



**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.

# Analyse af godstransport – Grønn Jyllandskorridor

November 2024

 Grønn Jyllandskorridor

  Medfinansieret af  
Den Europæiske Union  
Öresund-Kattegat-Skagerrak

# Indholdsfortegnelse

**01**

## Introduktion

En kort sammenfatning af projektet, herunder formål og motivation for analysen.

**02**

## Batteri som drivmiddel for godstog

En redegørelse af batteri som drivmiddel for godstog og vurdering af batteritogs modenhed til godstransport.

**03**

## Selektering af cases

Afrapportering af interviews med udvalgte jernbaneoperatører og havne i Jyllandskorridoren samt udvælgelse af cases på baggrund af interviews.

**04**

## Cases

En analyse af godstransport med jernbane for de udvalgte cases omkring havnene i Aalborg, Hirtshals, Frederikshavn og Thyborøn. Hver case vurderes ud fra en række parametre og opsummeres i en SWOT-analyse.

**05**

## Opsamling

En samlet oversigt over fordele og udfordringer ved godstransport med jernbane, samt en sammenfattende konklusion med tilhørende anbefalinger.

# Introduktion



# Den Grønne Jyllandskorridor skal fremme udviklingen af en bæredygtig transportkorridor

## Den Grønne Jyllandskorridor



Jyllandskorridoren er et transportnet, som forbinder Sydnorge, Vestsverige og Jylland med Centraleuropa via vej, jernbane og sø. Korridoren håndterer dagligt store mængder gods og passagerer. For at sikre en bæredygtig fremtid, er det nødvendigt at optimere korridorens infrastruktur. Derfor er 26 partnere gået sammen om projektet, Den Grønne Jyllandskorridor. Placeringen af projektets partnere er markeret med grønt på kortet til højre og består af regioner/fylker, kommuner, havne, private virksomheder, interesseorganisationer og transportaktører. **Formålet med projektet er at fremme udviklingen af en mere effektiv og miljøvenlig, multimodal transport i Jyllandskorridoren** ved bl.a. at skabe øget bevidsthed om korridorens muligheder.

## Grøn omstilling af transportsektoren



Den grønne omstilling har stor betydning for transportsektoren, som er årsag til 25% af de europæiske CO<sub>2</sub>-udledninger. På internationalt plan er den grønne omstilling af transportsektoren blevet politisk forankret gennem **EU's Grønne Pagt, som har sat et mål om at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 90% inden 2050 i forhold til 1990-niveauet og fordoble mængden af gods transporteret via jernbane**. Den Grønne Jyllandskorridor vil derfor undersøge mulighederne for anvendelse af ny teknologi og bæredygtige løsninger inden for transportsektoren for at fremme denne udviklingen. Dette skal bidrage til at sikre, at Jyllandskorridoren er en attraktiv transportkorridor sammenlignet med alternativer.

## Tre primære arbejdsplaner



**Den Grønne Jyllandskorridor består overordnet af tre arbejdsplaner:**

- 1) Multimodale løsninger** skal bidrage til effektiv, bæredygtig og multimodal transport i Jyllandskorridoren ved at adressere trængselsudfordringer, flaskehalse, barrierer og sårbarheder i transportnettet.
- 2) Bæredygtige drivmidler** fokuserer på at fremme en grøn Jyllandskorridor ved at undersøge bæredygtige drivmidler og teknologier til godstransport på vej, bane og i havne for at opfylde klimamålsætninger.
- 3) Benchmarking og positionering** fokuserer på at sammenligne Jyllandskorridorens transporteffektivitet med andre korridorer og øge bevidstheden om dens muligheder og fordele for at sikre investeringer.



# Formålet med denne rapport er at undersøge potentialet for at øge godstransport med lavemissionstog i Jyllandskorridoren

## Bæredygtige drivmidler

Arbejdspakken, Bæredygtige drivmidler, fokuserer på, at Danmark, Norge og Sverige skal nå sine klimamålsætninger for reduktion af CO<sub>2</sub>-udledninger. Dette skal bl.a. ske gennem en omstilling af godstransporten. **Den Grønne Jyllandskorridor undersøger derfor, hvordan Jyllandskorridoren kan omstilles til bæredygtige drivmidler** på vej, bane og sø gennem nye bæredygtige teknologier og løsninger.

Arbejdspakken, Bæredygtige drivmidler, består af følgende tre aktiviteter:

- 1) **Bæredygtig omstilling af godstog**
- 2) Bæredygtige hubs i Jyllandskorridoren
- 3) Hydrogeninfrastruktur i Jyllandskorridoren

## Bæredygtig omstilling af godstog

**Denne rapport udvikles som led i arbejdsplanen, Bæredygtige drivmidler, med fokus på den første aktivitet, Bæredygtig omstilling af godstog.** Jyllandskorridoren er en del af TEN-T netværket<sup>1</sup>, som arbejder mod at fjerne flaskehalse og skabe synergi mellem europæiske landes transportsystemer. I TEN-T netværket skal det centrale jernbanenet være elektrificeret i 2030, mens batteridrift kan anvendes på strækninger, der leder hen til TEN-T netværket, eksempelvis i Vestdanmark, industrispor i Norge og jernbanespor ved havne. Denne aktivitet fokuserer derfor på at sikre en bæredygtig udvikling af jernbanenettet, også på de strækninger, hvor elektrificeringen endnu ikke er etableret eller ligger langt ude i fremtiden.

## Analyse af godstransport med tog i Jyllandskorridoren

Denne rapport indeholder en analyse af godstransport med tog. **Formålet med analysen er at belyse muligheder og udfordringer forbundet med at fremme øget jernbanegods**, med særligt fokus på Jylland og forbindelserne til Norge. Analysen sigter mod at fremme Jyllands rolle som en grøn, intermodal, effektiv og sammenhængende transportkorridor. Analysen har følgende kapitler:

### Batteri som drivmiddel for godstog



Det første kapitel vurderer modenheden af batteridrevne godstog til transportformål, herunder potentialer og udfordringer forbundet med batteridrevne godstog. Der fokuseres på batteriernes egnethed i forhold til vægt og længde, batterikapacitet og rækkevidde, samt placeringen og betydningen af ladeinfrastruktur for en effektiv godstransport.

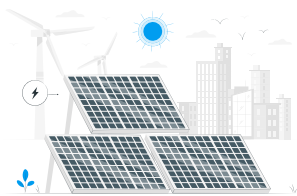
### Casestudie af intermodale godskorridorer



Det andet kapitel består af fire casestudier, der analyserer effekterne af at overflytte godsmængder fra vej til jernbane. Formålet med hver enkelt case er belyse CO<sub>2</sub> besparelser, investeringsbehov, kommerciel attraktivitet og eksterne effekter. Samlet giver de fire konkrete cases et overblik over hvor attraktivt, det er at flytte godsmængder fra vej til bane. De fire cases er valgt på baggrund af interviews med relevante jernbaneoperatører, speditører og havne.

# Ideelt har den grønne Jyllandskorridor et effektivt samarbejde på tværs af transportkæden og en udviklet infrastruktur på grøn strøm

## Grøn omstilling af hele jernbanenettet i Jylland



Det ideelle scenarie for jernbanegods i Jylland bygger på en infrastruktur, der udelukkende drives af 100% grøn strøm. **I Østjylland vil konventionel elektrificering være udbredt**, hvilket muliggør en effektiv og bæredygtig godstransport på tværs af regionen. **I Vestjylland vil batteridrevne tog spille en central rolle, understøttet af en veludviklet ladeinfrastruktur.** Denne kombination sikrer, at hele Jylland dækkes af et grønt og fleksibelt jernbanenetværk, som ikke kun reducerer CO<sub>2</sub>-udledningen, men bidrager til at opfylde Danmarks klimamål.

## Samarbejde på tværs af transportformer



For at maksimere effektiviteten og bæredygtigheden af godstransporten, er **et stærkt samarbejde mellem havne, jernbaneoperatører og lastbiloperatører afgørende.** Ved at sikre en gnidningsfri integration mellem disse transportformer kan gods hurtigt og effektivt skifte mellem sø-, vej- og jernbanetransport, hvilket reducerer CO<sub>2</sub>-emissioner, transporttider og optimerer logistikken. For at sikre en optimal og bæredygtig udnyttelse af transportformerne på tværs af sø, vej og bane i det ideelle scenarie, er det desuden afgørende, at **de tre transportformer konkurrerer på lige vilkår.**

## En robust infrastruktur med havne i centrum



**Havne med tilhørende godsterminaler fungerer som strategiske knudepunkter for godstransporten i Jyllandskorridoren.** En koordineret indsats på tværs af aktører, herunder jernbaneoperatører, havne og havnenes kunder, skal sikre en **effektiv og pålidelig forsyningskæde uden hæmmende flaskehalse**, som begrænser transporten gennem Jyllandskorridoren. Den samlede infrastruktur skal være robust og fleksibel for at imødekomme fremtidige transportbehov. **Et tæt samarbejde mellem Sydnorge, Vestsverige og Centraleuropa vil være afgørende** for at koordinere udviklingen af en sammenhængende, grøn transportkorridor gennem Jylland. Dette samarbejde vil styrke TEN-T-netværket og sikre, at hele regionen drager fordel af en bæredygtig og effektiv godstransport, der understøtter både **økonomisk vækst og en mere bæredygtig fremtid.**

# Godstransport på bane er i dag begrænset i Jyllandskorridoren, som gennemgår en grøn omstilling mod at blive CO<sub>2</sub>-neutral

## Den grønne omstilling af jernbanenettet i Jyllandskorridoren

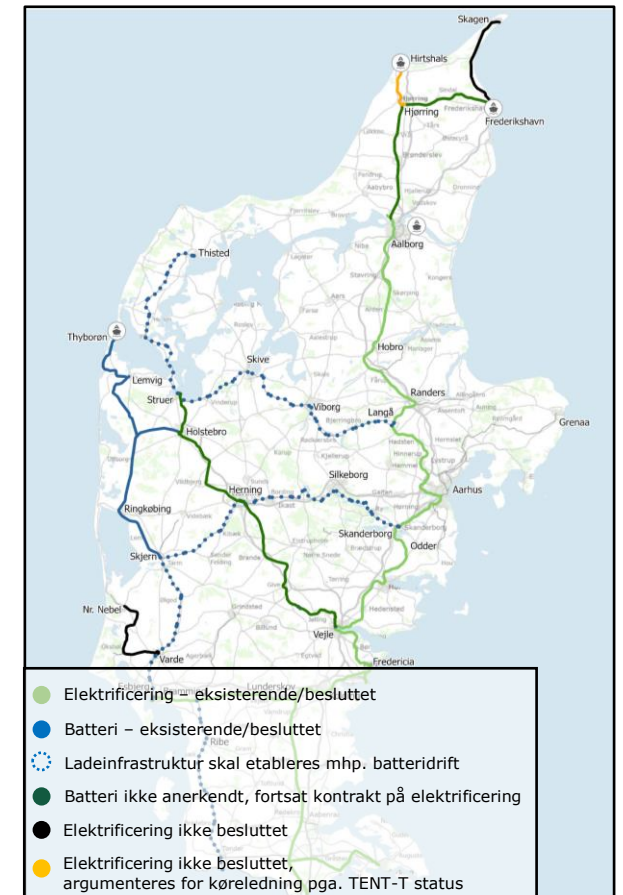
Togtrafikken i Jylland har siden 1950'erne været baseret på dieseldrift. Det er besluttet, at **den statslige togtrafik skal være CO<sub>2</sub>-neutral, og at hovedbanen skal elektrificeres frem mod 2030**. I Jylland omfatter dette strækningen fra Aalborg til den tyske grænse samt Esbjergafgreningen. Hovedbanen ventes fuldt elektrificeret i 2026.

Med Infrastrukturplan 2035, vedtaget i 2022, er det besluttet, at strækninger, **der ikke elektrificeres med køreledninger, skal elektrificeres ved hjælp af batteritog**, med opladningsinfrastruktur etableret på udvalgte lokaliteter. Det er afgørende, at overgangen fra hovedbanen til de regionale baner sker på en effektiv måde, så Nord- og Vestjylland ikke bliver afskåret fra det øvrige netværk. Selvom elektriske lokomotiver er den billigste løsning, vil der også være behov for dyrere hybridlokomotiver, der både kan bruge køreledninger og medbringe strøm fra batterier til de ikke-elektrificerede strækninger.

Oprindeligt var det besluttet, at strækningerne Aalborg-Frederikshavn<sup>1</sup> og Vejle-Struer skulle elektrificeres tilsvarende hovedbanen. Denne beslutning er senere omgjort, hvilket har mødt lokal modstand i både Nord- og Midtjylland. Siemens/Aarslev har stadig en gældende kontrakt på opgaven. Der er derfor usikkerhed omkring den grønne omstilling af disse strækninger, hvor der mangler endelig afklaring. Derudover kæmper strækningen Hjørring-Hirtshals også for elektrificering, da den, ligesom strækningen Aalborg-Frederikshavn, er en del af EU's TEN-T hovednet. Dette indebærer en politisk forpligtelse til at elektrificere strækningen, da hele TEN-T hovednettet skal være fuldt elektrificeret senest i 2030.

## Godstrafikken i Jyllandskorridoren

**I Jyllandskorridoren er godsmængden på jernbane relativt begrænset.** Over 80% af godstrafikken på bane i Danmark går mellem Skandinavien og Tyskland via Øresundsforbindelsen og benytter alene strækningen mellem Lillebælt og grænsen i Jylland. Kapacitetsmæssigt giver dette udfordringer over Fyn og i mindre grad den enkeltsporede strækning mellem Tinglev og Padborg. På de enkeltsporede strækninger i Vest- og Nordjylland er det desuden vanskeligt at indpasse godstrafikken i dagtimerne grundet passagertrafikken, som har første prioritet. **Jyllandskorridoren er desuden begrænset af flaskehalse, som hindrer en optimal jernbanedrift.** I korridoren går godstransporten primært nordpå, hvor den udskibes videre til Norge og Sverige. Aktuelt kører fire ugentlige afgangse mellem grænsen og Aalborg Havn, hvor det er muligt at købe enkeltvogne frem for hele godstog.



# Strukturelle forhold hæmmer jernbanegodsets potentiale som central transportform i en grøn Jyllandskorridor

## Fra den nuværende situation til det ideelle scenarie

I det ideelle scenarie har grøn godstransport med jernbane en central rolle i Jyllandskorridoren med en veludviklet ladeinfrastruktur på de regionale baner. I den nuværende situation er jernbanetransport af gods meget begrænset, og der er fortsat et betydeligt arbejde tilbage for at opnå en fuldstændig grøn omstilling af jernbanenettet i Jylland. Der er derfor et stort skel mellem, hvor markedet befinder sig i dag, og potentialet beskrevet i det ideelle scenarie. Flere faktorer bidrager til denne udfordring, som er beskrevet nedenfor:

### Infrastruktur & begrænset kapacitet



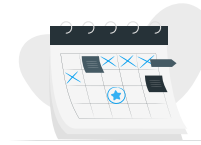
En begrænset kapacitet på grund af flaskehalse og enkeltsporede strækninger, hvor passagertog prioriteres, hæmmer godstransporten på jernbane i Jylland. Grøn omstilling af de regionale baner er desuden kritisk for kunder, der efterspørger en grøn forsyningskæde. Omstillingen skal ske uden at fordyre transporten, især ved overgangen fra den elektrificerede hovedbane. Da der er usikkerhed omkring omstillingen, hvor markedet for hybridgodstog er umodent og en relativt dyr løsning, er dette også hæmmende for jernbanen.

### Lovgivning og ulige konkurrencevilkår



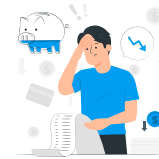
Fra politisk side har der været en manglende prioritering af at sikre de nødvendige rammevilkår for godstransport på jernbane. Dette har medført, at jernbanen ikke konkurrerer på lige vilkår med lastbiltransporten, da jernbanen f.eks. skal finansiere alle sine eksternaliteter modsat lastbilen, som ikke betaler for vejslid. Derudover er jernbanen underlagt en række hindrende krav som 14-tons-reglen og forudbetaling af broafgift, hvilket yderligere svækker dens konkurrenceevne.

### Manglende fleksibilitet



Godstransport på jernbane er mindre fleksibel sammenlignet med konkurrerende transportformer, da den typisk kræver en langsigtet forpligtelse, hvor man som kunde typisk binder sig til et helt år. Dette begrænser muligheden for at håndtere ad-hoc kørsler. Derfor er jernbanen bedst egnet til gods, der skal transporteres over lange afstande med faste mellemrum. Manglen på fleksibilitet gør det mindre attraktivt for varierende og kortsigtede transportbehov.

### Et umodent marked



På grund af de strukturelle forhold, der er beskrevet på denne side, er markedet for godstransport på jernbane umodent og af begrænset størrelse. Dette gør det svært at tiltrække nye investeringer, hvilket hæmmer udviklingen af en robust infrastruktur med færre flaskehalse og kapacitetsproblemer. Uden investeringer forbliver markedet stagneret, da manglende vækst begrænser fremtidige investeringer.



# Andre lande som Tyskland og Norge har et politisk fokus på at accelerere brugen af godstransport på jernbane

Norge og Tyskland, der er samarbejdspartnere Den Grønne Jyllandskorridor, har politisk intensiveret sine planer om at øge andel af gods, der transporteres på jernbane.

## Tyskland

Med sin centrale placering i Europa fungerer Tyskland som et vigtigt knudepunkt for jernbanetransport mellem nabolande, og landet er politisk dedikeret til at fremme transport af gods via jernbane.



Tyskland har som mål at **øge andelen af gods, der transporteres med jernbane, fra 18% til 25% inden 2030** som en del af sin klimaplan frem mod 2030<sup>1</sup>. Planen omfatter **investeringer på 86 milliarder euro i jernbaneinfrastrukturen før 2030**<sup>2</sup>, herunder sænkning af sporafgifter og forbedring af intermodal transport, der integrerer jernbane med vej- og skibstransport via nye transportcentre. Regeringen har også allokeret ressourcer til at modernisere jernbanenet. Dette inkluderer investeringer i elektrificering af flere strækninger, hvor **approksimativt 60% af jernbanenet er elektrificeret, primært via køreledninger**.

Endvidere har Tyskland fokus på innovation og har indført Siemens Mobility's Mireo Plus B **batteri-hybridlokomotiver, som kan køre både på køreledninger og med batteri**<sup>3</sup>. Disse lokomotiver er en historisk milepæl for jernbaneindustrien og benyttes primært til passagertransport. Yderligere benyttes et **enkeltvognsprincip, hvor individuelle vogne fra forskellige afsendere kan samles i et enkelt godstog**<sup>4</sup>. Dette gør det muligt for virksomheder at transportere små mængder gods uden at skulle leje et helt tog.

## Norge

Norge har udarbejdet en ambitiøs investeringsplan for jernbanetransporten frem mod 2036, der fokuserer på at fremme godstransport via jernbane og reducere CO<sub>2</sub>-udledningen i transportsektoren<sup>5</sup>.



Den norske regering investerer betydeligt i modernisering og udvidelse af jernbaneinfrastrukturen for at forbedre effektiviteten og pålideligheden af godstransporten. Dette inkluderer **opgraderinger af spor, stationer og terminaler, som understøtter intermodal transport** ved at integrere jernbane med vej-transport og skibstransport.

I budgettet for 2024 er der afsat 12 milliarder norske kroner til jernbanen, hvilket indebærer en stigning på 26% til vedligeholdelse og 38% til fornyelse sammenlignet med 2023<sup>6</sup>. Norge prioriterer bæredygtighed ved at fremme elektriske lokomotiver, mens elektrificering via køreledninger primært benyttes. Derudover er der pilotprojekter og forskning i batteridrevne lokomotiver og hybridløsninger.

Norge planlægger også at **øge kapaciteten til godstransport og styrke grænseoverskridende transportmuligheder**, hvilket vil bidrage til at gøre jernbanen til et mere attraktivt alternativ for gods.

# Flere europæiske lande, fx Frankrig og Østrig, har med politisk opbakning, også intensiveret indsatsen for jernbanetransporten

Flere europæiske lande har iværksat tiltag i bestræbelserne på at flytte godstransport fra vej til jernbane gennem store investeringer og incitamenter til virksomheder. Disse initiativer stemmer overens med EU's TEN-T-program, som sigter mod at forbedre transportinfrastrukturen og integrere jernbanegodstransport i det samlede transportsystem.

## Frankrig

Den franske regering satser aktivt på at udvikle jernbanetransporten som led i sin indsats for at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra transportsektoren.



Regeringens langsigtede mål, som er udviklet i samarbejde med Alliance 4F, er at **fordoble jernbanens markedsandel for godstransport til 18% i 2030 og øge den yderligere til 25% i 2050**<sup>1</sup>. Som en del af denne indsats tilbyder regeringen støtteordninger, der skal fremme overgangen fra vejtransport til jernbane. Dette inkluderer op til **450 millioner euro i tilskud til vognladningstjeneste, der dækker omkostningerne ved "første og sidste kilometer" i transportkæden**, hvilket skal gøre det mere attraktivt for virksomheder at skifte fra lastbil til tog<sup>2</sup>.

Derudover udvikler SNCF hybrid-tog, der både kører på køreledninger og lithium-batterier. Disse TER-tog forventes klar til test i slutningen af 2024 og vil kunne **dække op til 80 km på ikke-elektrificerede strækninger med ren batteridrift**<sup>3</sup>.

Den franske regering har også indført flere initiativer til at fremme brugen af jernbanen for passagerer, bl.a. med forbud i 2021 mod **indenrigsflyvninger på ruter, hvor tog kan tilbagelægge strækningen på under 2,5 timer**<sup>4</sup>.

## Østrig

Østrig har også fokus på bæredygtig jernbanetransport, og arbejder på at reducere CO<sub>2</sub>-udledning ved at elektrificere jernbanenettet.



Den østrigske regering arbejder målrettet på at fremme jernbanetransport for både passager- og godstransport, hvilket er en nøglekomponent i deres klima- og transportpolitik. Østrig har **investeret massivt i elektrificering af jernbanenettet og i opgradering af intermodale terminaler**. Regeringen yder også økonomiske incitamenter til virksomheder, der vælger jernbanen til godstransport. Derudover har Østrig udviklet afgiftssatser, der er målrettet mod at reducere lastbiler og andre tunge køretøjer på de østrigske veje fremme overførslen af tungt gods til jernbaner.

Desuden modtager ÖBB (Österreichische Bundesbahnen), det statsejede jernbaneselskab, betydelige statslige investeringer for at elektrificere flere strækninger og udvide kapaciteten for både passager- og godstransport. ÖBB har også igangsat et initiativ om at indføre **batteridrevne FLIRT Akku-tog i 2028, der kan køre både på køreledninger og i batteridrift på ikke-elektrificerede strækninger**<sup>5</sup>.

# Batteri som drivmiddel for godstog

# Nationalt er det besluttet, at ikke-elektrificerede strækninger skal elektrificeres gennem batteritogdrift

## Motivation for kapitlet

Dette afsnit indeholder en redegørelse og vurdering af batteri som drivmiddel for godstog. **Afsnittet ser udelukkende ind i batteri som drivmiddel** og afdækker ikke alternative teknologier til opnåelse af en emissionsfri togtrafik.

Baggrunden for denne rapports fokus på batteri som drivmiddel er, at der i forbindelse med Infrastrukturplan 2035 blev truffet en politisk beslutning om, at strækninger, der ikke elektrificeres med køreledninger, skal elektrificeres gennem batteritogdrift.

Hybridlokomotiver, som både kan køre under køreledning og har batterikapacitet, **er relativt dyre** og repræsenterer derfor en betydelig investering for jernbaneoperatører.

I samarbejdsprojektet, Den Grønne Jyllandskorridor, er der derfor et ønske om at få udarbejdet en redegørelse og vurdering af **batteritogs modenhed og potentiale i forhold til at kunne køre med godstransport.**

## Kapitlets indhold

Dette kapitel indeholder en redegørelse for batteritogs modenhed i forhold til at kunne køre med godstransport. Konkret inkluderes følgende:

- 1) **Forventet batterikapacitet for kommende modeller** og dets betydning for behov for ladeinfrastruktur
- 2) Batteriers egnethed til **eksisterende lokomotiver**
- 3) Batteridrevne godstogs egnethed til kørsel på det **eksisterende jernbanenet**
- 4) Opsamling med **muligheder og udfordringer forbundet** med at realisere **batteri som drivmiddel** for godstog

Producenter af batterilokomotiver er fortsat tilbageholdende med at dele detaljerede specifikationer, idet disse oplysninger udgør centrale konkurrenceparametre. På den årlige InnoTrans-konference i Berlin blev der i september præsenteret enkelte lokomotiver, som både kan køre under køreledning og har batterikapacitet. Modellerne er endnu ikke godkendt til det europæiske marked, men forventes at opnå godkendelse i de kommende år.

## Antagelser bag analysen



Til den tekniske redegørelse og vurdering af batterilokomotiver tages der udgangspunkt i nedenstående antagelser.

### Hybridlokomotiv

Ved batterilokomotiver forstås hybridlokomotiver, der er udrustet til at køre under køreledninger i Danmark (25kV, 50 Hz, 80A) via en strømaftager, og at lokomotiverne desuden er forsynet med en batteripakke til kørsel, hvor der ikke er etableret køreledningsanlæg.

### Batteripakke

Batteripakken oplades enten gennem strømaftager eller en mindre ladestation med en ladeeffekt på 2.000 kW eller via en 1.000 V kabeltilslutning med 400 kW ladeeffekt ved længerevarende parkering.



# Markedets udvikling inden for hybridgodstog skaber stor usikkerhed om omfanget af nødvendig ladeinfrastruktur

## Markedet for hybridgodstog er under udvikling

Det internationale marked for **hybridgodstog med batteri er umodent, men i hastig udvikling**. Derfor er det ikke muligt at opstille konkrete specifikationer for energiforbrug i forhold til vægt, længde, hastigheder m.m. Dette skyldes, at **energiforbruget udgør et centralt konkurrenceparameter** for producenterne, og lysten til at dele disse oplysninger er derfor begrænset. Desuden er der også usikkerhed omkring energiforbruget grundet begrænset erfaring med godskørsel på batteridrevne tog. Erfaringen fra batteritog til passagerdrift viser, at det realiserede forbrug ligger 25-50% under det forventede niveau.

## Energiforbrug baseres på et kvalificeret estimat

**Da der er begrænset data om energiforbruget for hybridgodstog, anvendes i stedet estimater** for eksisterende ellokomotivers forbrug i Danmark <sup>1</sup>. Det skal dog understreges, at det anvendte data er et gennemsnit, det faktiske forbrug vil afhænge af vind, temperatur, konkret infrastruktur og lokomotivførerens kørervaner.

Følgende tekniske antagelser er gjort angående hybridgodstog:

- 1) Et godstog med en vægt på ca. 1.600 tons antages i Europa at have et energiforbrug på ca. **16 kWh/km** ved én acceleration fra 0 til 100 km/t og **100 km kørsel**.
- 2) Acceleration er den energitunge del og forbruget ved **25 km** kørsel med én acceleration anslås til omkring **25 kWh/km**.
- 3) Forbruget er lineært på flad bane.

## Ladebehov afhænger af batterikapaciteten

**Tablet:** ladetider ved ladestation og ladekabel for forskellige distancer

Distance (km)	Forbrug (kWh/km)	Totalt forbrug (kWh)	Ladetid ved ladestation	Ladetid ved kabel
25	25	625	19 min	95 min
50	22	1.100	33 min	165 min
75	19	1.425	43 min	215 min
100	16	1.600	48 min	240 min



Ladetid og ladebehov afhænger af lokomotivets batterikapacitet. Der er stor usikkerhed omkring nye modellers kapacitet, der ventes at ligge mellem 1.000 og 2.500 kWh. Dette brede spænd for batterikapaciteten medfører meget forskellige krav til den nødvendige ladeinfrastruktur, herunder distancen mellem ladestationer. **Behovet til ladeinfrastrukturen vil derfor variere afhængigt af de fremtidige modellers batterikapacitet.**

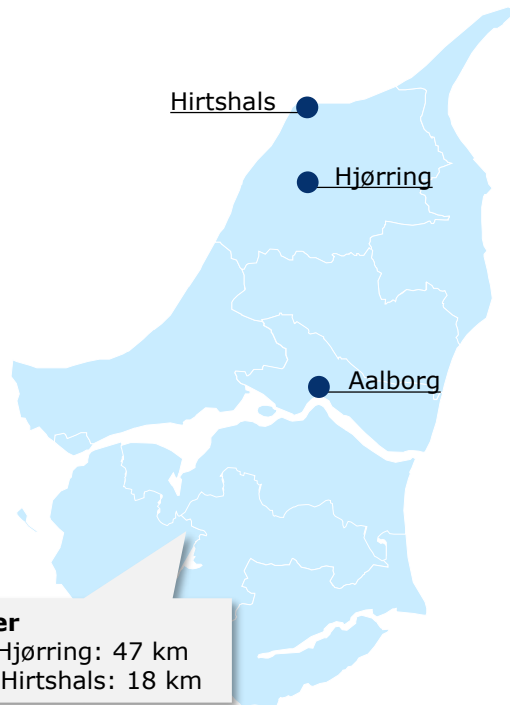
Der henvises til næste side for en sensitivitetsanalyse, der vurderer den nødvendige ladeinfrastruktur baseret på konservative og ambitiøse estimater for batterikapacitet i et konkret eksempel.

# Behovet for ladeinfrastruktur fra Aalborg til Hirtshals afhænger af togets batterikapacitet



## Eksempel: Aalborg til Hirtshals Havn

Et hybridgodstog fra Aalborg til Hirtshals Havn med stop i Hjørring vil have et energiforbrug på omkring 1.735 kWh.



## Vurdering af ladeinfrastruktur

### Case 1: Batterikapacitet mellem 1.100 og 1.735 kWh

Hvis godstoget har en batterikapacitet på mellem 1.100 og 1.735 kWh, vil det være nødvendigt at lade i Hjørring både på vej til og fra Hirtshals Havn. En ladestation med 2.000 kW vil give en ladetid på ca. 33 min. Med en ladning på 1.100 kWh vil toget kunne køre 50 km.

### Case 2: Batterikapacitet over 1.735 kWh

Såfremt godstoget har en batterikapacitet over 1.735 kWh, kan det gennemføre hele ruten fra Aalborg til Hirtshals Havn uden behov for at lade undervejs. Behovet for ladeinfrastruktur afhænger af, hvor hurtigt godstoget skal vende retur:

- **1 time:** Der skal etableres ladestation med 2.000 kW
- **5 timer:** Et 1.000 V kabel med en effekt på 400 kW er tilstrækkeligt.

### Konklusion:

Case 1 vurderes ikke attraktiv, da det kræver, at toget holder stille og lader i Hjørring. Case 2 vurderes derfor mest fordelagtig, når man ser isoleret på denne godsroute. Det er mest hensigtsmæssigt, at godstoget holder stille på Hirtshals Havn, mens gods aflæsses. Ambitionen er til en start en ugentlig kørsel. Et ophold med ladning på 5 timer vil derfor også kunne lade sig gøre, selvom godstoget skal returnere samme dag.<sup>1</sup>

## Valg af godsroute:

Valget af godsroute er motiveret af Hirtshals Havn og DB Cargo, som arbejder på at etablere en ugentlig godskørsel fra Hirtshals Havn til Aalborg, hvorfra godset fragtes videre på Hovedbanen. Det er derfor relevant at se ind i den nødvendige ladeinfrastruktur for denne godsroute for at sikre en emissionsfri transport.

## Beregning af ladeinfrastruktur:

Beregningen af den nødvendige ladeinfrastruktur er baseret på forudsætningerne præsenteret på foregående side. Beregningen fokuserer udelukkende på den specificerede godsroute og tager ikke højde for samspillet med passagertransport. En ladestation i Hjørring vil f.eks. også gavne passagertransporten, som fortsætter mod Frederikshavn og Skagen. I valget af endelig ladeinfrastruktur bør der tages hensyn til samspil på tværs af ruter.

# Installation af batterikapacitet i eksisterende tog anbefales ikke i stedet anbefales nyt togmateriel med batterikapacitet

## Installation af batterier i eksisterende tog er fysisk muligt

Batteripakker installeres i moduler, der hver består af batterier, der er pakket i klynger. Denne modulopbygning gør batterierne fleksible og muliggør installation i europæiske, elektriske standardlokomotiver. **Batteriernes fysiske størrelse udgør dog en udfordring i forhold til at skabe fysisk plads nok til at anbringe modulerne og sikre en tilstrækkelig batterikapacitet.** For eksempel vurderes det, at et Siemens "Vectron Dual Mode", der både har elektrisk - og dieselmotor på 2.000 kW vil kunne få indbygget en batteripakke på 1.000 kWh, hvis dieselmotoren tages ud. Ved design af lokomotiv fra bunden kan batterikapaciteten derimod nå op på 2.000-2.500 kWh.

## Ombygning af eksisterende tog til batteridrift frarådes

Ombygning af eksisterende tog anbefales ikke ud fra et økonomisk og juridisk perspektiv.



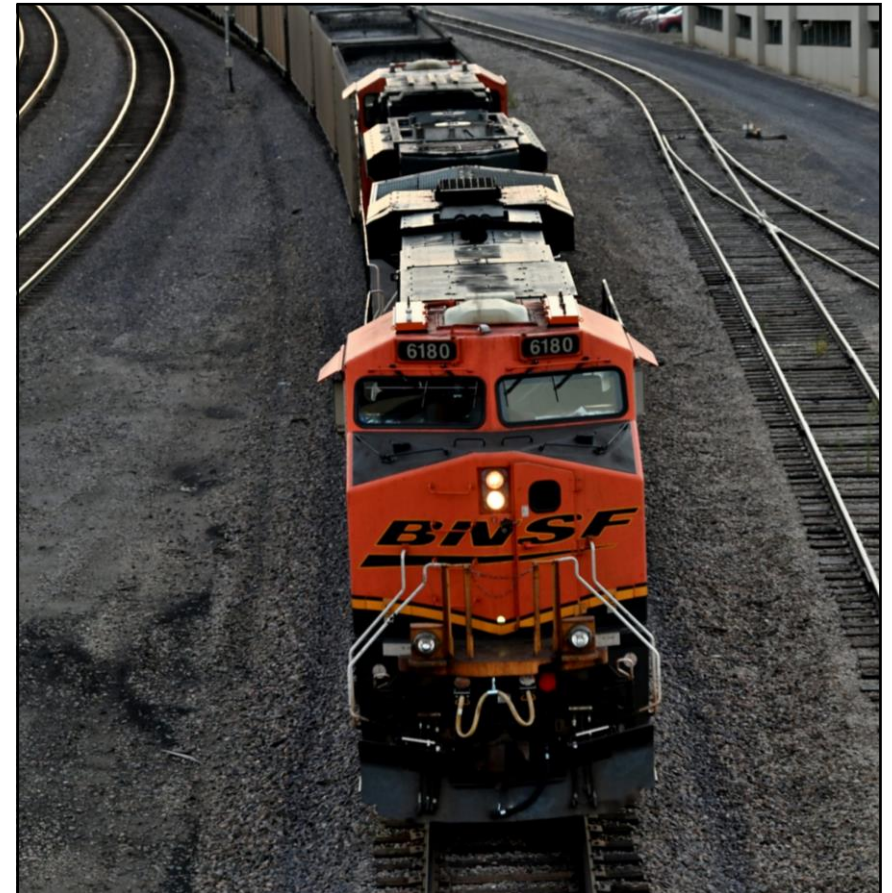
### Økonomisk vurdering

På grund af den begrænsede batterikapacitet ved ombygning af eksisterende lokomotiver vurderes det ikke at være økonomisk attraktivt. **Batteripakken bliver for lille til at kunne opnå en tilstrækkelig rækkevidde og effekt.**



### Juridisk vurdering

**Ved ombygning af lokomotiver opstår der et juridisk spørgsmål om garanti.** Ved ændring af lokomotivets maskine, kan den oprindelige producent argumentere for, at garantien ophører. Der henvises eksempelvis til erfaringer fra Tyskland, hvor Alstom ikke ønskede konstruktionsmæssige ændringer af sine toge, hvilket medførte, at projekter blev annulleret. **Teknologiske opgraderinger er derfor juridisk komplekse opgaver og det anbefales derfor ikke.**





# Batteritog er egnet til jernbanenettet, men geninvesteringer er nødvendige for at udnytte godstransportens potentiale

## Batteritog er egnet til kørsel på jernbanenettet

**Nyt togmateriel med batterikapacitet er tungere end de nuværende dieseltog**, da tilførslen af batterier øger den samlede vægt. Det forventes, at batterilokomotiver vil have en aksellast på mellem 20 og 22,5 ton, hvor tidligere dieseltog typisk har haft en aksellast mellem 16 og 18 ton. Den øgede aksellast skyldes, at nye standardtog, herunder batterilokomotiver, designs i overensstemmelse med de europæiske TSI-regler<sup>1</sup>, som kræver, at batteritog har en aksellast på maksimalt 22,5 ton. Dette sikrer, at batterilokomotiver kan køre på al TSI-godkendt infrastruktur. I Danmark har de fleste strækninger en aksellast på 22,5 ton. Enkelte strækninger lever ikke op til dette krav, og der skal her ses ind i opgradering for at øge den maksimale aksellast forud for betjening af batteritog. For at finansiere en opgradering af jernbanenettet på de strækninger, der ikke lever op til aksellast kravene er det muligt at få økonomisk støtte fra EU igennem deres CEF-initiativ<sup>2</sup>.

Overordnet kan det konkluderes, at **nye batteritog er egnet til at køre på den eksisterende jernbaneinfrastruktur**, forudsat at der etableres tilstrækkelig ladeinfrastruktur.

## Geninvestering er nødvendig i jernbaneforbindelserne til havnene

**De danske havne håndterer betydelige mængder gods**, hvoraf en stor del transporteres til og fra havnen med lastbil. **Dette skaber et stort potentiale for at overføre en del af godsmængden til jernbanen.** Ved en skalering af godstransporten i Jyllandskorridoren er det relevant at vurdere de eksisterende infrastrukturelle forhold, herunder tilstanden og omfanget af sidespor. Tidligere var der et omfattende netværk af sidespor, der direkte forbandt virksomheder og havne med jernbanenettet. **I de seneste 50 år er mange af disse sidespor systematisk blevet nedlagt**, hvilket udgør en udfordring for fremtidig udvidelse af godstransporten via jernbane. Derfor er der behov for investeringer for at realisere potentialet af intermodal transport mellem sø og bane. For at disse investeringer kan materialiseres er der behov for **politisk økonomisk opbakning** samt potentiel EU-støtte. Dansk Banegods peger på muligheden for at etablere en banegodsreaktiveringspulje på 25 mio. kr. til at fremme gods på bane<sup>3</sup>. De infrastrukturelle forhold for relevante havne i Jyllandskorridoren vil vurderes for konkrete cases senere i rapporten.





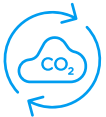
# Opsamling | Trods udfordringer med rentabiliteten af batteritog til godstransport, viser markedet tegn på vækst

Nedenfor fremgår en opsamling af afsnittet omkring batteri som drivmiddel for godstog. Opsamlingen er opdelt i henholdsvis muligheder og udfordringer forbundet med at realisere batteriets potentiale som drivmiddel for godstog:

## Muligheder



Det er muligt at ansøge om EU-midler gennem CEF-initiativet til projekter, der bidrager til dekarboniseringen af transportsektoren.



Batteri som drivmiddel skal sikre den grønne omstilling til emissionsfri jernbanetransport på de ikke-elektrificerede strækninger.



Markedet for hybridgodstog er i hastig udvikling, og nye modeller forventes at have en batterikapacitet på op til 2.500 kWh.



Batteripakker installeres i moduler, hvilket muliggør fleksibel installation i lokomotiver.



Trods øget vægt sammenlignet med diesellokomotiver, er batterilokomotiver egnede til kørsel på det eksisterende jernbanenet.

## Udfordringer



Hybridlokomotiver er dyre, hvilket skaber kommercielle udfordringer, da det skal være rentabelt for jernbaneoperatører.



Usikkerhed om batterikapaciteten i fremtidige hybridgodstog skaber usikkerhed omkring behovet for ladeinfrastruktur.



Ombygning af eksisterende lokomotiver til batteridrift anbefales ikke af økonomiske og juridiske årsager.



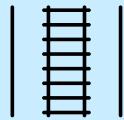
Systematisk nedlæggelse af sidespor hæmmer realiseringen af godstransportens potentiale, da betydelige geninvesteringer er nødvendige.

# Selektering af cases

# Interviews med jernbaneoperatører og havne i Jyllandskorridoren skal danne fundamentet for valg af cases

Oversigt over afholdte interviews med jernbaneaktører og havne i Jyllandskorridoren med henblik på at belyse godstransportens potentiale

## Jernbaneaktører

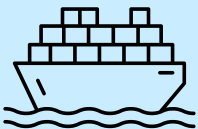


Midtjyske  
Jernbaner



**DB**  
Cargo

## Havne



 **PORT OF  
AALBORG**  
gate to great




 **PORT OF  
HIRTSHALS**  
HIRTSHALS HAVN

 **PORT OF  
FREDERIKSHAVN**

**THYBORON**  
HAVN

# Jernbaneaktører arbejder på at realisere godstransportens potentiale på jernbane i samarbejde med lokale havne





## Kvalitativ afrapportering på baggrund af interviews med udvalgte jernbaneaktører i Jyllandskorridoren:

Jernbaneaktør	Nuværende situation	Muligheder	Udfordringer
	<p><b>Midtjyske Jernbaner arbejder målrettet på at omstille sin jernbaneinfrastruktur til grøn energi.</b> Elektrificering af jernbanen forventes ikke gennemført i Midt- og Vestjylland, med potentiel undtagelse af skråbanen fra Vejle til Struer, som primært er rettet mod passagerer. Derfor udforskes alternative løsninger som hybridlokomotiver, der både kan oplades med kørestrøm og batteri på de ikke-elektrificerede strækninger. Dog er markedet for hybridlokomotiver til gods på et tidligt stadie.</p>	<p>Midtjyske Jernbaner ser et betydeligt potentiale for godstransport på jernbane, især fra Thyborøn Havn. <b>Ambitionen er at blive en selvstændig godsoperatør og flytte gods fra landevejen til jernbanen.</b> Der er bl.a. potentiale for godstransport om natten, hvor der ikke er passagerkørsel, selvom der skal tages hensyn til støjlovgivning og behov for ekstra bemanning. Konkrete eksempler på gods, der kunne overføres til jernbanen omfatter affaldsløsninger fra en lokal betonvirksomhed og elektronikaffald fra Italien til Norge.</p>	<p>En af de væsentligste udfordringer er, at <b>jernbanen ikke konkurrerer på lige vilkår med lastbiltransport</b>, samtidig med at passagertransport har førsteprioritet, hvilket kan skabe kapacitetsproblemer, især i Østjylland. Desuden skaber det nye signalprogram udfordringer, da der er mangel på godslokomotiver, der kan køre på det nye system. Endelig er der behov for en udvidelse af infrastrukturen, især omkring de forskellige havne, for at realisere potentialet fuldt ud.</p>
	<p>Nordjyske Jernbaner varetager passagertransport i Nordjylland, men ser en klar fordel i at forbedre forholdene for godstransport, da dette også vil optimere passagertransporten. <b>Selskabet arbejder for at sikre elektrificeringen af de nordjyske privatbaner på linje med hovedbanen</b>, for at undgå behov for særlige løsninger i forhold til Hovedbanen. Selvom godstransporten på Nordjyske Jernbaners strækninger i øjeblikket er begrænset, er der modtaget ansøgninger fra DB Cargo og Viking Rail.</p>	<p>Nordjyske Jernbaner ser muligheder for godstransport fra Hirtshals og Frederikshavn Havn, som begge transportere gods til/fra Norge og Sverige. Begge havne har den nødvendige jernbaneinfrastruktur, men Frederikshavn Havn kræver geninvesteringer, da den ikke er i brug. Jernbanen er egnet til lange afstande, hvor besværet med at flytte godset fra havn til bane opvejes af fordelene ved en lang rute på jernbanen. Desuden kan <b>jernbanetransport bidrage til at reducere vejbelastningen, som er præget af trængsel.</b></p>	<p>Flere udfordringer hæmmer godstransporten, herunder sporspærringer og enkeltspor nord for Aalborg, der reducerer kapaciteten og gør forsinkelser svære at håndtere. Samtidig har passagertransport førsteprioritet. Den planlagte ombygning af Aarhus H vil også påvirke godstransporten negativt. <b>Endelig skaber Statens beslutning om at stoppe elektrificeringen ved Aalborg udfordringer</b>, da den tekniske løsning vil afvige fra standarden på markedet og fordyre processen.</p>
	<p><b>DB Cargo arbejder målrettet på at fremme godstransport via jernbane og ser et stort potentiale i at udvikle jernbanegodskorridoren til Norge.</b> I øjeblikket gennemfører de fire ugentlige kørsler fra Aalborg Havn, hvor havnens kunder har mulighed for at købe en enkelt vogn frem for et helt godstog. Kunderne bestiller typisk årligt og det kræver derfor en vis forpligtelse fra deres side.</p>	<p>Jernbanen bidrager til den grønne omstilling af transportsektoren og har et stort vækstpotentiale. DB Cargo samarbejder med Hirtshals Havn om at etablere en ugentlig godsrute efter forretningsmodellen fra Aalborg Havn og ser generelt, at jernbanegods bør være en del af den nationale havnestrategi. <b>Jernbanen er særligt velegnede til transport mellem Syd- og Centraleuropa og Norge, hvor jernbanen har en konkurrencemæssig fordel over lastbiltransport.</b> Jernbanen har også potentiale inden for transport af brint og CO2.</p>	<p><b>Jernbanen konkurrerer på ulige vilkår med lastbiltransport.</b> For eksempel skal lastbiler ikke finansiere sine eksternaliteter som vejslitage, i modsætning til jernbanegodstransport. Derudover er der en række flaskehalse, som begrænser jernbanens potentiale, herunder 14-tons-kravet, udfordringer ved Aarhus H, samt at elektrificeringen kun dækker Hovedbanen.</p>



# Havne i Jyllandskorridoren ser et stort potentiale i jernbanen, men realisering kræver investering i infrastrukturen

## Kvalitativ afrapportering på baggrund af interviews med udvalgte havne i Jyllandskorridoren:

Havn	Nuværende situation	Muligheder	Udfordringer
	<p><b>Aalborg Havn har direkte jernbaneforbindelse og udfører i samarbejde med DB Cargo fire ugentlige kørsler</b> sydpå, som der er stor efterspørgsel efter. Kunder har mulighed for at købe en enkeltvogn frem for et helt godstog, hvilket eksempelvis genbrugsvirksomheden Marius Pedersen benytter sig af.</p>	<p>Aalborg Havn ser fortsat et <b>stort potentiale for at vækste godstransporten på jernbane</b>, eksempelvis med fremtidig transport af CO<sub>2</sub>. Jernbanen kan konkurrere med lastbiltransport, især ved længere distancer, da den tilbyder en høj leveringssikkerhed og kan bidrage til en mere bæredygtig transportkæde.</p>	<p>Der er visse flaskehalse, som hindrer jernbanetransportens potentiale. Disse inkluderer 14-tons-reglen, og at transport i Jyllandskorridoren er tvunget forbi Aarhus H. Derudover er <b>jernbanen mindre fleksibel end lastbilen</b> og kræver mere planlægning, hvilket udfordrer jernbanens konkurrenceevne.</p>
	<p><b>Hirtshals Havn har både en godsterminal og jernbaneinfrastruktur</b>, men på nuværende tidspunkt er der ingen godstransport på jernbane. Havnen arbejder dog aktivt sammen med DB Cargo og Nordjyske Jernbaner for at etablere en godsforbindelse. Målet er at tilbyde kunder en mere klimavenlig transportmulighed, hvilket er i tråd med havnens arbejde på at etablere en CO<sub>2</sub>-hub.</p>	<p>Hirtshals Havn ser ikke jernbanen som en erstatning for vejtransport, men som en optimering af transportkæden, hvor flere transportformer kombineres. <b>Havnen arbejder på at samle flere kunder om et fælles godstog</b> efter samme forretningsmodel som i Aalborg Havn. Der er påbegyndt dialog med interesserede kunder, der overvejer at flytte dele af deres transport til jernbanen.</p>	<p>For at realisere jernbanegodsets potentiale kræves yderligere investeringer i infrastrukturen. Dog skal markedet først bevise, at der er efterspørgsel, før politisk opbakning og investeringer kan forventes. Havnen understreger, at <b>business cases baseret på historisk data ikke afspejler det reelle potentiale</b> for jernbanegods.</p>
	<p>Frederikshavn Havn ser et stort potentiale i at kombinere jernbane-, sø- og vejtransport som et alternativ til de nuværende lastbilløsninger. <b>Havnen har eksisterende jernbaneinfrastruktur, men der er i øjeblikket ingen godstrafik</b>, hvilket betyder, at geninvesteringer i jernbanen vil være nødvendige for at genoptage trafikken.</p>	<p>Havnen er i dialog med kunder, bl.a. <b>skrotvirksomhederne M.A.R.S. og Stena Recycling, som er interesserede i at benytte jernbanen til transport</b>. Frederikshavn Havn ser derfor potentiale i at udnytte jernbanen som en del af en integreret transportløsning, hvor flere transportformer kombineres.</p>	<p>Der er flere udfordringer, som hindrer jernbanens potentiale. Blandt de største er det enkeltsporede jernbanestræk fra Aalborg til resten af Nordjylland og manglen på elektrificering, hvilket fordyrer transporten. <b>Frederikshavn Havn ønsker derfor elektrificering af jernbanen, så strækningen ikke stilles dårligere end resten af landet</b>. Derfor har havnen valgt ikke at udforske andre grønne løsninger som hybridtog.</p>
	<p>Thyborøn Havn arbejder aktivt på at udvide sin forretning med jernbanetransport og ser et betydeligt potentiale for fremtidig godstransport. <b>Havnen har ambitioner om at opføre en terminal tæt på havnen</b>, hvilket vil styrke deres konkurrenceevne, især sammenlignet med Esbjerg Havn, hvor afstanden mellem kaj og bane er større.</p>	<p><b>Havnen ser et potentiale i jernbanen</b>, forudsat at de rette faciliteter etableres tæt på havnen. Der er bl.a. potentiale for videredistribution af byggematerialer til Sjælland, hvor der er mangel på råstoffer, samt i transport af flis til Ørstedværket ved Herning. Sidstnævnte kræver dog genopretning af sidespor til værket. Derudover er der muligheder for transport af grøn energi, der produceres lokalt.</p>	<p>Godstransporten står over for flere udfordringer, herunder problemer med at skaffe godstog, der kan køre på det nye signalprogram. <b>Desuden udgør Lemvig Banegård en logistisk udfordring, da det er en sækbanegård</b>. En shunt omkring Lemvig by kunne være en ideel løsning for at undgå, at godstog skal køre ind til Lemvig station.</p>

# De infrastrukturelle forhold for godstransport på jernbane varierer på tværs af de fire havne

Infrastruktur		Aalborg Havn	Frederikshavn Havn	Hirtshals Havn	Thyborøn Havn
Køreledninger	Planlagt til byen	Ja	Uafklaret. Infrastrukturplan 2035 forudsætter ladeinfrastruktur. Siemens/Aarslev har dog kontrakt.	Ikke umiddelbart. Forudsætter elektrificering til Frederikshavn. TEN-T-status bruges som argument.	Nej
	Planlagt til havnen	Nej, men det er muligt at etablere, vil dog kræve betydelig investering	Nej, men vil "let" kunne investeres i, såfremt køreledning etableres til Frederikshavn by.	Nej	Nej
Ladeinfrastruktur <sup>1</sup>	Planlagt i byen	Nej	Ja, forventes etableret, hvis der ikke etableres køreledning	Nej	Nej
	Planlagt i nærheden	Nej	Ja, jf. svar ovenfor.	Nej, må dog forventes i Hjørring, såfremt der etableres batteridrift på Hirtshalsbanen	Ja, i Lemvig i 2025
Spor	Til havnen	Ja, til kombiterminal ved havnen	Ja, kræver dog reinvestering	Ja	Nej, kan dog reetableres
	Til færge <sup>2</sup>	Nej, men forventes ikke relevant	Ja, kræver dog reinvestering	Nej	Nej
Vogne	Med containere/hellast	Ja	Ja	Ja	Ja

# Cases

# Oversigt over cases fra afholdte interviews med relevante interessenter

## ● Aalborg Havn

1. **DB Cargo:** opstartet **godsroute fra Aalborg Havn med 4 ugentlige afgang**e med mulighed for at booke enkeltvogne frem for helt tog
2. **Marius Pedersen:** kundeeksempel, som **anvender DB Cargos rute** fra Aalborg Havn

## ● Frederikshavn Havn

3. **Genanvendelsesvirksomhederne Stena Recycling og M.A.R.S.:** potentielle kunder i dialog med **Frederikshavn Havn**, som ønsker at fragte metalskrot til Tyskland.

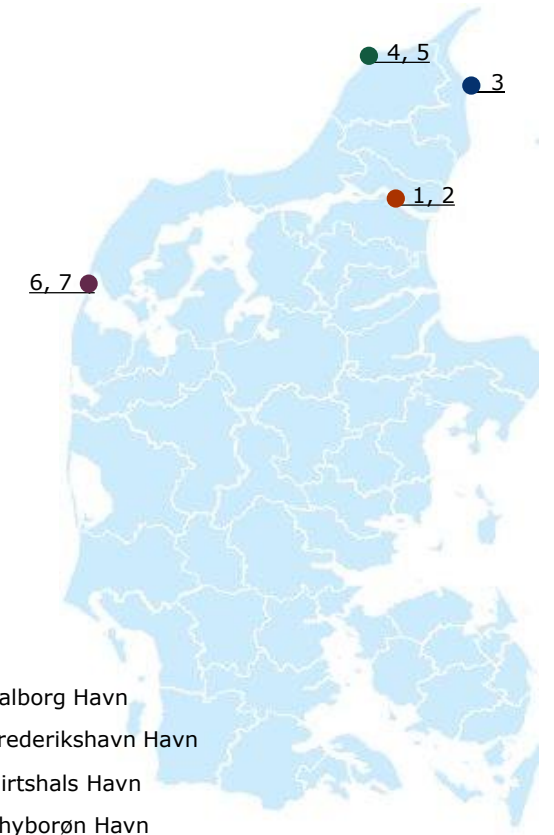
## ● Hirtshals Havn

4. **Fast godsroute med trailere:** transport af containere fra færge direkte over på jernbane i samarbejde med speditørvirksomheder på havnen.
5. **Kørsel med CO<sub>2</sub>:** Etablering af Greenport Scandinavia ved Hirtshals Havn

## ● Thyborøn Havn

6. **Ørsteds kraftvarmeværk i Herning:** transport af flis til værket gennem **Thyborøn Havn**. Sidespor sløjfet og kræver genopretning.
7. **Grøn korridor gennem Thyborøn Havn:** en 100% intermodal grøn transportkorridor end-to-end fra Norge til Italien.

## Oversigtskort med potentielle cases



Hver case analyseres med udgangspunkt i følgende parametre og opsamles i en SWOT-analyse:



**Reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning**  
sammenlignet med lastbiltransport



**Egnethed af eksisterende infrastruktur** til kørsel af godstransport på jernbane



**Kapacitetsudfordringer** forbundet med casen



En vurdering af om casen tilbyder **gnidningsfri end-to-end løsninger**



**Nødvendige investeringer** for at muliggøre og forbedre godstransporten på jernbane.



**Transporteffektivitet**, herunder vigtigheden af transporttiden for forskellige godstyper



**Reduktion af lastbiltrafik på vejene** ved at flytte godstransport over på jernbanen

# Fire cases belyser jernbanens potentiale for godstransport i Jyllandskorridoren

Havne med tilhørende godsterminaler fungerer som vigtige knudepunkter for godstransporten i Jyllandskorridoren. Fire cases, hver med udgangspunkt i en havn, skal belyse potentialet for godstransport med jernbane gennem Jyllandskorridoren. De fire havne er udvalgt på baggrund af, at de håndterer store mængder gods og har vigtige strategiske placeringer, som bidrager til at sikre en sammenhængende transportkorridor med forbindelse til Sydnorge.



Aalborg Havn har med DB Cargo skabt en effektiv jernbanegodskanal, der forbinder Norge med Central-europa via Jyllandskorridoren. Her adskiller havnen sig som den eneste i Danmark, der tilbyder enkeltevogns-bookinger, hvilket øger fleksibiliteten for kunder og gør transport med bane mere konkurrencedygtigt. Jernbanegodstransporten fra Aalborg Havn udleder fire gange mindre CO<sub>2</sub> end lastbiltransport.



Hirtshals Havn har potentiale for at udvikle en grøn, intermodal transportkorridor, hvor jernbanen spiller en central rolle, idet jernbanetransport også her udleder fire gange mindre CO<sub>2</sub> end lastbiltransport. Havnens kombiterminal sikrer en gnidningsfri overgang mellem bane og sø. Jernbanen er også relevant i Greenport Scandinavias arbejde med etablering af en CO<sub>2</sub>-hub til transport af flydende CO<sub>2</sub> til Hirtshals Havn.



Frederikshavn Havn har et betydeligt potentiale for at anvende jernbanen til godstransport, især for genanvendelsesvirksomheder som Stena Recycling og M.A.R.S. Transport af metalskrot via jernbane til Hannover kan reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med fem gange sammenlignet med lastbiltransport. For at realisere dette potentiale kræves dog investeringer i infrastruktur, da havnens skinner ikke er aktive.



Thyborøn Havn har potentiale til at blive et grønnt transportknudepunkt med sin placering langs Vestkysten nær Vestnorge og Nordsøens kommende PtX-faciliteter. Havnen er oplagt til at transportere Herningværkets årlige 300.000 ton træflis, hvor brugen af jernbanen medfører fire gange mindre CO<sub>2</sub>-udledninger sammenlignet med lastbil. For at realisere potentialet er det afgørende, at havnens planer om en kombiterminal og jernbaneinfrastruktur gennemføres.



# Aalborg Havn

# Aalborg Havn anvender i samarbejde med DB Cargo allerede jernbanen til godstransport

## Introduktion og motivation for valg af Aalborg Havn casen

Aalborg Havn har i samarbejde med DB Cargo etableret en jernbanegodskanal, der forbinder Norge med Centraleuropa gennem Jyllandskorridoren. **Aalborg Havns anvendelse af jernbane til godstransport adskiller sig fra de øvrige cases, idet Aalborg Havn er den eneste havn, hvorfra der transporteres gods med jernbane.** Derudover adskiller casen sig ved, at kunder har mulighed for at booke enkeltvogne frem for et helt godstog. Dette skaber et marked for godstransport på bane, som ellers ikke er muligt grundet jernbanegodstransportens fleksibilitetsudfordringer med krav om langsigtede forpligtelser og bookning af hele godstog.

I denne case har Rambøll ved brug af data fra DB Cargo, analyseret godstransporten til og fra Aalborg Havn. Stationerne, som havnen transporterer gods til og modtager fra, strækker sig fra det sydlige Italien gennem Tyskland til Aalborg. Casen sammenligner den faktiske godstrafik på bane ud fra en række forskellige parametre med, hvordan godstrafikken alternativt ville have været med lastbil. Et af disse parametre er CO<sub>2</sub>-besparelser, hvor Rambølls analyse viser, at **jernbanegodstransporten udleder 4 gange mindre CO<sub>2</sub> sammenlignet med alternativ lastbiltransport.**



Godsmængden til Aalborg består primært af tunge materialer som fyld til cement, affald og stål, mens transporten fra Aalborg hovedsageligt omfatter lettere gods som returpapir og tomme vogne. Denne forskel i godsets vægt har stor betydning for de samlede CO<sub>2</sub>-besparelser. Ved godstransport på jernbane opnås der relativt større CO<sub>2</sub>-besparelser for tunge materialer sammenlignet med lettere materialer.

Flere faktorer har muliggjort brugen af jernbanen til godstransport ved Aalborg Havn. Dette inkluderer en veludviklet infrastruktur med en ny jernbaneterminal og direkte jernbaneforbindelse til havnen. Større investeringer i infrastrukturen er derfor ikke nødvendige for at muliggøre godstransporten på bane, men yderligere investeringer vil kunne sikre en mere gnidningsfri transport. Der er imidlertid mindre **kapacitetsmæssige udfordringer, der begrænser fremtidig vækst i godstransporten fra havnen.**



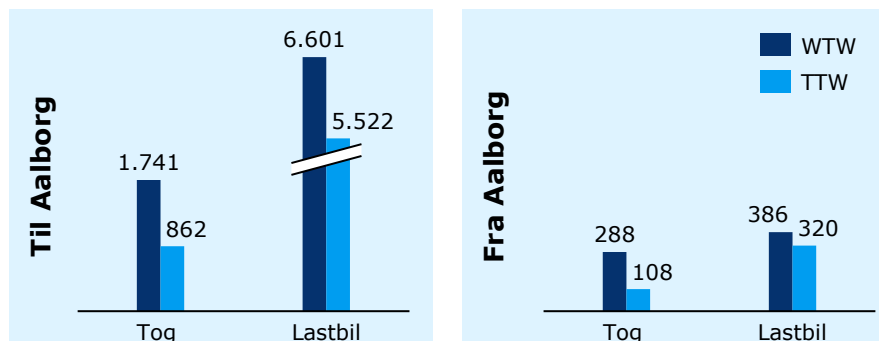
# Godstransport til Aalborg Havn med lastbil udleder ca. fire gange mere CO<sub>2</sub> end det gør med tog

## CO<sub>2</sub>-udledning fra godstransporten

CO<sub>2</sub>e-udledningen<sup>1</sup> fra **transport til & fra Aalborg Havn** angiver den samlede drivhusgasudledning i 2024, hvis alt gods var transporteret med henholdsvis tog eller lastbil. Udledningen måles som **Well-to-Wheel (WTW)**, der dækker den samlede **udledning fra produktion til anvendelse af brændstoffet**, samt Tank-to-Wheel (TTW), som kun omfatter udledningen forbundet med brændstoffets anvendelse i transporten.

Transporten bevæger sig primært mod nord, hvorfor udledninger i absolutte tal er lavere fra Aalborg end til Aalborg. Desuden er **de realiserede CO<sub>2</sub>e-besparelser ved brug af jernbane frem for lastbil lavere i transporten fra havnen**, hvor lettere gods og tomme vogne ofte transporteres.

**Figur:** CO<sub>2</sub>e-udledning fra tog/lastbil til & fra Aalborg 2024 (i ton)



## Godstransport på jernbane reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningerne

I godstransporten til Aalborg Havn er der en gennemsnitlig besparelse på 1,2 ton CO<sub>2</sub>e pr. container ved at benytte jernbane frem for lastbil. Dette er baseret på distance, antallet af afgange, godsvægt pr. container samt vægten af de forskellige vogntyper.

WTW

**Tog til Aalborg udleder ~6,7 ton CO<sub>2</sub>e pr. afgang, mens lastbiler vil udlede ~25,6 ton for at transportere samme mængde, hvilket næsten er fire gange så meget.** Fra Aalborg udleder tog ~1,8 ton CO<sub>2</sub>e pr. afgang, mens lastbiler udleder ~2,4 ton. Dette skyldes godsvægten transporteret.

TTW

Transport til Aalborg Havn udleder ~3,4 ton CO<sub>2</sub>e pr. togafgang, mens lastbiler udleder 21,4 ton for at transportere samme mængde. Samlet har lastbiler et klimaaftryk, der er over seks gange højere end togene. Fra Aalborg Havn udleder tog ~0,7 ton CO<sub>2</sub>e pr. afgang, mens lastbiler udleder ~2 ton, svarende til en ~3 gange højere udledning.

## Metode & antagelser



CO<sub>2</sub>e-udledningen er beregnet for hver enkelt rute til og fra Aalborg. Til Aalborg er det antaget, at samme tog/lastbil kører fra den sydligste station og videre mod nord gennem de byer, som leverer til Aalborg den samme dag. Dermed varierer ruten fra dag til dag, afhængigt af hvilke stationer Aalborg modtager gods fra. I beregningerne akkumuleres vægten af gods og containere fra hver station fra syd mod nord, så lokomotivvægten kun indgår én gang i CO<sub>2</sub>e-beregningerne. Modsat er transporten fra Aalborg Havn beregnet for sydgående ruter. Efter afgang fra Aalborg reduceres togets vægt løbende, idet gods og containerlast aflæsses ved hver levering, inden toget fortsætter syd mod næste destination. For at standardisere enheder for både godsvogne og lastbiler omregnes de til containere (TEU). CO<sub>2</sub>e-beregningerne er baseret på vægt af lokomotivet samt den akkumulerede vægt af gods og containere på transportdagen. Ved hver station på ruten reduceres vægten efter levering, før toget fortsætter mod næste stop. Baseret på denne metode har Rambøll anvendt EcoTransIT emissionsberegneren<sup>1</sup>.

# Eksisterende infrastruktur muliggør godskørsel fra Aalborg Havn, men vækstpotentialet hæmmes af jernbanens kapacitet

## Egnethed af eksisterende infrastruktur

Siden 2017 har DB Cargo håndteret godskørsel på jernbane fra Aalborg Havn. **Den eksisterende infrastruktur er derfor egnet til godskørsel på jernbane.** Aalborg Havn købte i 2009 15 km jernbanestrækning, som fører ned til havnen. Havnen har siden foretaget geninvesteringer i strækningen, så den er egnet til godskørsel, samt investeret i en ny jernbaneterminal. Hovedbanen fra Aalborg forventes desuden at være endeligt elektrificeret fra december 2026, og der er derfor ikke behov for hybridtog med batterikapacitet samt tilhørende ladeinfrastruktur for at sikre en grøn transport. Da det kun er Hovedbanen, som elektrificeres med køreledning, er der behov for særskilt transport de sidste 15 km. Dette løses ved brug af et diesellokomotiv på den ikke-elektrificerede strækning.

## Kapacitetsudfordringer

Der kører i øjeblikket 4 ugentlige godskørsler fra Aalborg Havn. Her oplever **Aalborg Havn og DB Cargo, at der er visse kapacitetsudfordringer, idet godstransporten skal tilpasse sig passagertransporten**, som har første prioritet. Aktørerne håber, at der med det nye signalsystem bliver flere kanaler og dermed en forøgelse af kapaciteten på banen. Dette forudsætter dog, at der tages hensyn til, at godstogene ikke kører mere end 100 km/t. Derudover har aktørerne en ambition om på sigt at fordoble antallet af afgang. Det vurderes dog, at dette ikke kan lade sig gøre med de nuværende køretider og eksisterende kapacitet.

## Gnidningsfri end-to-end løsninger

**Transporten vurderes overordnet som gnidningsfri.** Der er behov for et særskilt diesellokomotiv eller hybridtog med ladeløsning på den 15 km lange strækning til Aalborg Havn, når hovedbanen er elektrificeret. Aalborg Havn vurderer ikke, at kørslen til havnen bliver besværliggjort af elektrificeringen af hovedbanen.

Derimod **fremhæves Aarhus H som en væsentlig flaskehals** for godsrueten til Aalborg Havn. Aarhus H vurderes som den største flaskehals i den danske baneinfrastruktur, idet der er behov for omrangering, som er en manøvre der forlænger transporttiden med en time og dermed besværliggør transporten på jernbane gennem Jyllandskorridoren.

## Nødvendige investeringer

**Der er ikke behov for at foretage investeringer for at muliggøre godstransport på jernbane**, men der kan foretages investeringer for at fremme en gnidningsfri end-to-end transport. Dette inkluderer en shunt om Aarhus, så transporten ikke skal ind til Aarhus H. Dette vil også gavne Aarhus by og passagertransporten. Et groft estimat fra Dansk Banegods anslår en pris på 200 mio. kr. for at bygge shunten som en brokonstruktion inklusiv tilkobling til jernbanenet.

Det er ikke muligt at sikre en 100% grøn transport, da jernbanen på havnen ikke kan elektrificeres med køreledning, da der kører kraner rundt på terminalerne. Det vurderes ikke attraktivt at investere i batteridrift og ladeinfrastruktur for en strækning på 15 km, da dette vil kræve betydelige investeringer.



# Transporttiden for godstransport på jernbane er længere end med lastbiler, men tilbyder en stabil og pålidelig transporttid

## Transporttid

**Tabel:** Transporttid med jernbane el. lastbil for ruter til/fra Aalborg

Destination	Transporttid med jernbane	Transporttid med lastbil
Herning	5 t. 40 min	2 t. 14 min
Fredericia	5 t. 17 min	2 t. 49 min
Taulov	5 t. 29 min	2 t. 45 min
Kolding	5 t. 44 min	2 t. 55 min
Hamburger Billwerder Ubf	12 t. 26 min	6 t. 51 min
Meckelfeld	12 t. 38 min	6 t. 51 min
Maschen	12 t. 43 min	6 t. 50 min
Hoya	15 t. 10 min	8 t. 11 min
Lünen Süd Stadthafen	21 t. 23 min	10 t. 56 min
Nordhausen	19 t. 53 min	11 t. 22 min
Großbränschen	21 t. 58 min	11 t. 56 min
Vacha	22 t. 13 min	12 t. 26 min
Zeitz	1 d. 9 min	12 t. 30 min.
Andernach Rasselstein	1 d. 57 min	13 t. 12 min
Burghausen	1 d. 10 t. 59 min	18 t. 40 min
Desio	1 d. 14 t. 22 min	23 t. 6 min
Milan Smistamento	1 d. 15 t. 15 min	23 t. 22 min
Anagni-Fiuggi	2 d. 3 t. 58 min	1 d. 6 t. 2 min
Maddaloni Marcanise	2 d. 12 t. 9 min	1 d. 8 t. 23 min

## Indsigter fra tabel for transporttid



Det fremgår, at **transporttiden for godstransport med jernbane er relativt længere end ved lastbil**. Forskellen kan tilskrives jernbanens lavere hastighed og flere stop undervejs, hvilket ikke er optimalt for ekspresleveringer. Imidlertid er godstransport på jernbane egnet til regelmæssige og planlagte leverancer, hvilket gør, at forskellen i transporttid i praksis kan have begrænset betydning.

Godstransport på jernbane tilbyder fordele som **højere godskapacitet, miljøvenlighed og stabilitet med pålidelige leveringstider**. Disse fordele er reduceret, når tidsfaktoren for transporten er afgørende for godstypen. Transporttiden for godstyperne, der fragtes til og fra Aalborg Havn er ikke tidskritiske, hvorfor jernbanen i denne case anses velegnet. **Virksomheden Marius Pedersen** har givet udtryk for at foretrække jernbanegodstransport pga. pålideligheden omkring leveringstidspunkter sammenlignet med lastbiler.

**Godsmængden transporteret på bane til og fra Aalborg svarer til 3.504 lastbiler.**



## Metode & antagelser



Information om transporttider for godstrafik på jernbane har på de nævnte ruter ikke været tilgængelig, hvilket har gjort det nødvendigt at lave en approksimation. Baseret på en rute, hvor transporttiden er dokumenteret, kan det antages, at et godstog, hvor der tages højde for stop, ventetider og varierende hastigheder, i gennemsnit kører 42,75 km/t. Denne hastighed er anvendt for at beregne transporttiden med jernbane.

Med udgangspunkt i transporttider fra Google Maps antager Rambøll, at **lastbiler kører med en hastighed, der er 15% lavere end for personbiler<sup>1</sup>**. Antagelsen tager højde for lavere fartgrænser samt vægt og manøvreduktighed, der påvirker transportmidlets hastighed. Derudover er lastbiler underlagt EU-lovgivning, der kræver, at chauffører holder **45 minutters pause efter hver 4,5 timers kørsel**, hvilket er inkluderet i estimatet. Det antages, at pauser til andre formål er inkluderet i chaufførens hviletid.



# SWOT-analyse | Godsruten fra Aalborg Havn viser, at der er en efterspørgsel efter godstransport på jernbane i Danmark

## Stærke sider

- Der tilbydes overordnet en gnidningsfri transportløsning med jernbane.
- Enkeltvognsmodellen muliggør at realisere potentialet for godstransport og har bidraget til at etablere et marked for kunder, der kan anvende jernbanen uden at skulle booke et helt godstog.
- Aalborg Havn har investeret i en ny jernbaneterminal, og havnen har derfor infrastrukturen til at imødekomme markedets efterspørgsel.
- Hovedbanen elektrificeres til Aalborg, og der kan derfor tilbydes en grøn transport allerede fra 2026.



## Svage sider

- Godsruten fra Aalborg til den danske grænse er præget af kapacitetsudfordringer, hvor der skal tages hensyn til passagertransporten.
- Transport gennem Aarhus H forlænger transporttiden med ca. en time.
- Jernbanestrækningen, som Aalborg Havn ejer, elektrificeres ikke, og de sidste 15 km er derfor med diesellokomotiv.

## Samlet vurdering

Aalborg Havn og DB Cargo tilbyder en attraktiv transportløsning, hvor kunder kan booke enkeltvogne frem for et helt godstog. Der er et stort vækstpotentiale for containere, men kapacitetsudfordringer kan begrænse muligheden for at vækste.



## Muligheder

- Et nyt signalsystem kan muliggøre flere kanaler og giver dermed mere kapacitet på banen.
- Aalborg Havn vurderer et stort vækstpotentiale for i fremtiden at udvide med flere ugentlige afgang.
- Ved at kombinere godstrafik fra Hirtshals Havn og Frederikshavn Havn kan der skabes en mere robust godskorridor.
- Etablering af en shunt omkring Aarhus H vil forbedre transporten gennem Jyllandskorridoren og reducerer transporttiden med ca. en time.

## Trusler

- Muligheden for at vækste med flere afgang begrænses af kapaciteten på banen, hvor passagertransport har førsteprioritet.
- Ulige efterspørgsel mellem godsvolumen transport til nord/syd kan medføre udfordringer med ineffektive returtransporter, da flere tomme vogne skal retur.

# Frederikshavn Havn

# Frederikshavn Havn oplever en øget interesse for miljøvenlig godstransport

## Introduktion og motivation for valg af Frederikshavn Havn casen

Frederikshavn Havn oplever en **stigende efterspørgsel efter en grøn værdikæde**. I den sammenhæng fremstår jernbanen som et velegnet transportmiddel til godstransport, da den kan transportere store godsmængder pr. afgang, hvilket øger energieffektiviteten og kan reducere trafikbelastningen på vejene. Rambøll fokuserer i denne case på genanvendelsesvirksomhederne Stena Recycling og M.A.R.S. og deres potentiale for at anvende jernbanen til godstransport. Denne case **repræsenterer kun et udvalg af virksomheder, der ser potentiale i at benytte jernbanen til godstransport fra Frederikshavn Havn.**



Analysen tager udgangspunkt i potentialet **for årlig godstransport af 53.500 ton metalskrot** fra Frederikshavn Havn til stålvarerindustrien i Hannover. Dette er fordelt på ugentlige leverancer, og svarer årligt til **2.058 lastbiler eller 52 toge med ~40 containere pr. afgang**. Selvom godsmængden består af metalskrot for Stena Recycling og M.A.R.S., er der yderligere potentiale for at transportere andre godstyper fra havnen, herunder andet skrot samt grus, sand og sten.



Et af parametrene fra analysen er CO<sub>2</sub>-besparelser, hvor Rambølls analyse viser, at **jernbanen udleder ~5 gange mindre CO<sub>2</sub>e end lastbiltransport**. På trods af dette store potentiale for CO<sub>2</sub>-besparelser anses estimatet for jernbanens udledning konservativt, da den ugentlige afgang fra Frederikshavn kun udgør et halvt tog. Den gennemsnitlige CO<sub>2</sub>-besparelse på ~0,8 ton CO<sub>2</sub>e pr. container kan derfor øges yderligere ved at kombinere jernbanetransporten med gods fra andre afsendere i Frederikshavn Havn samt med afgange fra Aalborg eller Hirtshals.

Rambølls analyse viser, at investeringer er nødvendige for at fremme godstransport på bane fra havnen, da den nuværende infrastruktur ikke forbinder havnen med jernbanenettet. Desuden gør manglen på direkte aflastning på havnen det vanskeligt for jernbanen at konkurrere på lige vilkår med lastbiler. Jernbanens konkurrenceevne kan styrkes med investeringer i genaktivering af havnens eksisterende skinner og tilslutning til jernbanenettet. Dette muliggør en gnidningsfri end-to-end transport. Trods længere transporttid efterspørger M.A.R.S. og Stena Recycling jernbanetransport, da de værdsætter **jernbanens stabile leveringstid** frem for lastbilens fleksibilitet.



# Stena Recycling og M.A.R.S er to genanvendelsesvirksomheder, der begge efterspørger gods på bane i Frederikshavn

To genanvendelsesvirksomheder i Frederikshavn ser et stort potentiale i godstransport på jernbane og er begge interesseret i at flytte dele af deres transport over på jernbanen, såfremt dette er en mulighed.



Stena Recycling er en genanvendelsesvirksomhed, der bl.a. genanvender metalskrot, eksempelvis stål og fungerer derfor som råvareleverandør til stålindustrien.

Jernbanen er en attraktiv løsning for transport af tunge råmaterialer, da den har høj forudsigelighed med store leverancer og dermed mulighed for konkret planlægning. Dette står i kontrast lastbiltransport, hvor der ikke er samme forudsigelighed og planlægningsmuligheder. Generelt efterspørger Stena Recycling jernbanetransport, både til Tyskland og Sverige, hvor jernbanen i sidstnævnte tilfælde foretrækkes frem for søtransport.

Aktuelt er Stena Recycling i dialog med en potentiel kunde - et stålværk nær Hannover i Tyskland. I første omgang forventes en leverance på 1.000 tons om ugen, svarende til 52.000 tons om året. Virksomheden vurderer der på sigt er et stort vækstpotentiale, hvor jernbanen også kan anvendes ved transport til andre kunder.



M.A.R.S. er en genanvendelsesvirksomhed med et recycling-værft i Frederikshavn. Virksomheden ser ligeledes et potentiale i at transportere jern- og metalskrot via jernbanen.

Godset skal primært fragtes til Hannover i Tyskland og Avesta i Sverige. Da Den Grønne Jyllandskorridor har fokus på at fremme transportnettet, som forbinder Sydnorge og Vestsverige med Centraleuropa gennem Jylland, vil denne case fokusere på transporten til Tyskland. Det er dog relevant også at påpege potentialet for transport til Sverige, hvor godstoget vil følge samme rute frem til Fredericia, før det fortsætter mod Fyn.

Til en start forventer M.A.R.S. at fragte 3.000 tons årligt, hvoraf 50%, svarende til 1.500 tons, går til Tyskland. Selvom dette alene ikke er tilstrækkeligt at fylde et ugentligt godstog, kan det kombineres med gods fra Stena Recycling, som også skal transporteres i samme retning. På sigt vurderer M.A.R.S. et stort vækstpotentiale. Hvis skrotpriserne stiger, kan mængden stige til 4.000 månedligt.

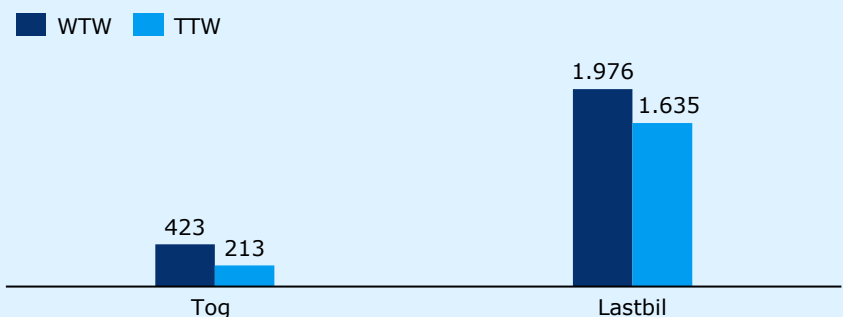
# Stena Recycling og M.A.R.S. kan udlede ca. fem gange mindre CO<sub>2</sub>e ved brug af jernbane frem for lastbil til godstransporten

## CO<sub>2</sub>-udledning fra godstransporten

CO<sub>2</sub>e-udledningen for transport fra Frederikshavn Havn angiver den årlige drivhusgasudledning for godstransport af metalkrottet med jernbane sammenholdt med brug af lastbil.

Resultatet understreger potentialet for genanvendelsesvirksomhederne Stena Recycling og M.A.R.S. ved at benytte jernbanen for godstransporten til Hannover. Imidlertid udgør godsmængden af metalkrot kun et halvt tog ugentligt, hvilket giver mulighed for at kombinere transporten med afgang fra Aalborg eller Hirtshals samt med gods fra andre virksomheder i Frederikshavn. Dermed kan yderligere CO<sub>2</sub>e-besparelser realiseres ved at udnytte togets fulde kapacitet, hvorfor dette estimat for jernbanens udledning er konservativt.

**Figur:** Årlig CO<sub>2</sub>e-udledning fra godstransport med tog/lastbil fra Stena Recycling og M.A.R.S i Frederikshavn til Hannover (i ton)



## Godstransport på jernbane reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningerne

I godstransporten fra Frederikshavn Havn er der en gennemsnitlig besparelse på ~0,8 ton CO<sub>2</sub>e pr. container ved at benytte jernbane frem for lastbil. Dette er baseret på distance, antallet af afgang, godsvægt pr. container samt vægten af de forskellige vogntyper. Metalkrot er en godstype med høj vægt, hvilket bidrager positivt til den gennemsnitlige CO<sub>2</sub>e-besparelse pr. container.

WTW

Ved at **transportere gods på bane udledes ~4,7 gange mindre CO<sub>2</sub>e end ved alternativ anvendelse af lastbil**. Dette estimat inkluderer emissionsbidraget fra både transporten og energiproduktionen.

TTW

CO<sub>2</sub>e-udledningen udelukkende forbundet med brændstoffets anvendelse i transporten mellem Frederikshavn og Hannover er ~7,7 gange højere med lastbil end tog. Dette svarer til en udledning pr. afgang på ~4,1 ton CO<sub>2</sub>e med tog og ~31,4 ton CO<sub>2</sub>e med lastbil for at transportere samme mængde.

## Metode & antagelser



Med udgangspunkt i Stena Recycling og M.A.R.S er CO<sub>2</sub>e-udledningerne beregnet ud fra virksomhedernes potentiale af årlige godstransport af metalkrot fra Frederikshavn Havn til stålvarerindustrien i Hannover.

Med udgangspunkt i de detaljerede data fra Aalborg-casen er det muligt at fastslå det antal containere, der er nødvendigt for den årlige transport af metalkrot i denne case. Dette er muligt, da Aalborg casen har data for en lignende godstype, hvorfor vægten af gods pr. container og vogntypens vægt er tilgængeligt. Dermed kan CO<sub>2</sub>e-udledningen for godstransporten beregnes ved hjælp af EcoTransIt-emissionsberegneren<sup>1</sup>.



# Konkurrencedygtig godsfragt med tog fra Frederikshavn kræver, at overgangen til Hovedbanen sker gnidningsfrit

## Egnethed af eksisterende infrastruktur

Der er på nuværende tidspunkt ingen godskørsel på bane fra Frederikshavn Havn. Der er jernbane, som forbinder havnen med det øvrige jernbanelnet, men der er behov for geninvesteringer i skinnerne, før de kan anvendes i drift.

**For at sikre en emissionsfri transport kræves en omstilling af jernbanen mellem Aalborg og Frederikshavn.** Infrastrukturplan 2035 forudsætter elektrificering med batteritog frem for køreledning, som det oprindeligt var planlagt. Dette kræver investering i ladeinfrastruktur og de relativt dyre hybridtog. Markedet for hybridtog er meget nyt, og der er derfor usikkerhed om batterikapaciteten. Der er også uklarhed omkring den tekniske løsning, da Siemens/Aarslev stadig har kontrakt på at etablere køreledning. Fra lokal side har man desuden ikke anerkendt beslutningen om batteritog.

Hybridtog forventes at have en aksellast på 20-22,5 tons. Aksellasten fra Aalborg til Frederikshavn samt Hovedbanen tillader en aksellast på op til 22,5 tons, og **jernbaneinfrastrukturen er derfor egnet til hybridtog.**

## Kapacitetsudfordringer

**Kapaciteten på strækningen fra Aalborg til Frederikshavn er udfordret, da strækningen er enkeltsporet,** og passagertransporten har førsteprioritet. En mulighed vil være at køre godstransport om natten, når der ikke er passagertransport. Dette vil dog kræve yderligere bemanning hos Nordjyske Jernbaner, som driver jernbanestrækningen. Syd for Aalborg er der de samme kapacitetsproblemer, som der er beskrevet i casen for Aalborg.

## Gnidningsfri end-to-end løsninger



For at jernbanetransport kan konkurrere effektivt med lastbiltransport, er det afgørende, at der tilbydes en gnidningsfri transport fra start til slut. Ved Frederikshavn Havn er der ikke mulighed for direkte lastning fra genanvendelsesvirksomhedernes arealer på havnen til jernbanen. Dette medfører en **ekstra omlastning fra lastvogn til tog, hvilket besværliggør togtransporten sammenlignet med lastbil.**

## Elektrificering med batteritog

Såfremt jernbanen elektrificeres med batteritog, kræver en gnidningsfri transport, at **batteritog har tilstrækkelig kapacitet til at kunne køre hele strækningen mellem Aalborg og Frederikshavn,** en distance på ca. 90 km. Baseret på tallene for energiforbruget præsenteret i kapitlet vedr. *batteri som drivmiddel for godstog*, resulterer dette i et energiforbrug på 1.548 kWh. Det er forventningen at kommende modeller kan have en batterikapacitet på op til 2.500 kWh. Det vurderes derfor sandsynligt, at kommende modeller har den fornødne batterikapacitet til køre hele strækningen. Dette vil dog kræve etablering af ladeinfrastruktur i Frederikshavn.

## Overgang til Hovedbanen

**Det er også afgørende, at der ikke er behov for yderligere omlastning i Aalborg,** når godset overgår til Hovedbanen, som er elektrificeret med køreledning. Dette burde umiddelbart kunne lade sig gøre, såfremt der investeres i hybridtog, som både kan køre under køreledning og har batterikapacitet til øvrige strækninger.

Syd for Aalborg møder godstransporten de samme udfordringer, som gør sig gældende i casen for Aalborg Havn, herunder udgør Aarhus H en flaskehals, som vurderes at forlænge transporttiden med ca. en time.

# Der er behov for geninvestering i jernbanen og ladeinfrastruktur for at muliggøre en grøn transport på bane

## Investering i infrastruktur ved havnen

### Opkøb af jernbane

Da der på nuværende tidspunkt ikke er aktiv godskørsel til Frederikshavn Havn, er det nødvendigt med **geninvestering i jernbanen, som fører ned til havnen**. Frederikshavn Havn er i dialog med Banedanmark omkring overtagelse af jernbanen, som fører ned til havnen. Det er endnu ukendt, hvor langt et jernbanestræk det drejer sig om. Efter overtagelse af jernbanen, er der behov for at foretage et sikkerhedstjek af banen, inden den kan anvendes i drift. Frederikshavn Havn forventer, at dette vil koste mellem 250.000 og 500.000 kr.

### Optimering af gnidningsfri transport

For at fremme en gnidningsfri transport kan havnen på sigt investere i faciliteter, som optimerer overgangen fra havnen til bane, eksempelvis ved investering i en godsterminal.

Der kan ligeledes foretages investeringer for at sikre optimal overgang til Hovedbanen, så der ikke er behov for yderligere omlastning. Den mest hensigtsmæssige løsning vil være elektrificering med køreledning, da dette eliminerer behovet for omlastning og særskilte tekniske løsninger. Hvis køreledning ikke etableres, er der behov for investering i hybridtog, som både har batterikapacitet og kan køre under køreledning. Dermed er der ikke behov for omlastning ved Hovedbanen. Det er afgørende, at der investeres i optimal ladeinfrastruktur, så godstoget ikke skal holde og lade undervejs. Dette er uddybet i afsnittet til højre på denne side.

## Investering i ladeinfrastruktur



### Distancer

Aalborg-Hjørring: 47 km  
Aalborg-Frederikshavn: 90 km

**Kommende hybridtog forventes at have tilstrækkelig batterikapacitet til at køre hele strækningen** fra Aalborg til Frederikshavn på 90 km uden behov for opladning undervejs, fx Hjørring.

Af *Omstilling af infrastrukturen til batteritog*<sup>1</sup> fremgår det, at der **planlægges ladeinfrastruktur ved Frederikshavn St.**, dermed kan tog mod Skagen også kan lade.

Dette skaber logistiske udfordringer, da godslokomotivet vil skulle lade ved Frederikshavn St. i stedet for havnen. Det vil være mere effektivt, hvis opladning sker på havnen samtidig med lastning af gods. For at muliggøre dette, skal **havnen investere i egen ladeinfrastruktur**. Det anslås, at et ladestik koster 5 mio. kr. og en ladestation til et tog vil koste 30 mio. kr. Der gøres opmærksom på, at tallene er grove skøn. Det vurderes, at et ladestik og derfor længerevarende opladning vil være tilstrækkeligt.

# M.A.R.S & Stena Recycling efterspørger jernbanetransport på trods af længere transporttid

## Transporttid

**Tablet:** Transporttid for ruten mellem Frederikshavn Havn og Hannover med henholdsvis jernbane eller lastbil

Rute	Transporttid med jernbane	Transporttid med lastbil
Frederikshavn til Hannover	17 t.	9 t. 36 min

For den metodiske tilgang til udregning af transporttid henvises til afsnittet "Metode & antagelser" i Aalborg-casen, side 28.

## Indsigter fra tabel for transporttid



Stena Recycling og M.A.R.S. vil opleve længere transporttider på ruten fra Frederikshavn til Hannover med brug af jernbanen til godstransporten. Dette kan tilskrives jernbanens lavere hastighed og flere stop undervejs. Den årlige godsmængde, der transporteres, svarer til 2.058 lastbiler eller 52 toge med ~40 containere pr. afgang. **M.A.R.S og Stena Recycling efterspørger jernbanetransport grundet planlægning**, idet transport med lastbil er forbundet med usikre leveringstider. Stena Recycling har endda afslået en kundeforespørgsel, da de aktuelt ikke kan tilbyde levering med jernbane.

## Forskellige godstyper



Transporttidens betydning varierer alt efter godstype. Ved transport af metalskrot til stålvarerindustrien tilbyder jernbanen væsentlige fordele, såsom højere godskapacitet samt en stabil og pålidelig transporttid. Eftersom leverancerne er regelmæssige gennem hele året og metalskrot ikke er en tidskritisk godstype, anses transporttiden ikke som afgørende. Dermed har fleksibiliteten fra lastbiler begrænset betydning for genanvendelsesvirksomhederne, hvilket gør jernbanen til det mest hensigtsmæssige transportmiddel for godstransporten af metalskrottet.



# SWOT-analyse | Frederikshavn Havn oplever efterspørgsel efter gods på bane fra sine kunder og ser derfor et stort potentiale

## Stærke sider

- Jernbanen tilbyder en bæredygtig transportform, som er særligt CO<sub>2</sub>e-besparende ved tungere gods.
- Jernbanen har en konkurrencemæssig fordel over lastbilen, da den tilbyder en tilregnelig transport, som er afgørende for de to virksomheder.
- Jernbanen er særligt egnet til fragt af store mængder af gods, som skrotvirksomhederne varetager.
- Kommende hybridlokomotiver forventes at have tilstrækkelig batterikapacitet til at køre hele strækket fra Aalborg til Frederikshavn uden behov for ladning.



## Svage sider

- Infrastrukturplan 2035 forudsætter batteritog nord for Aalborg, hvorfor der er behov for investering i de relativt dyre hybridtog for at sikre en gnidningsfri overgang til Hovedbanen.
- Frederikshavn Havn skal investere i ladeinfrastruktur, hvis ikke lokomotivet skal lade på Frederikshavn St.
- Godskørslen forudsætter, at Frederikshavn Havn overtager jernbanestrækket, som forbinder havnen med det øvrige jernbanenet, fra Banedanmark.

## Muligheder

- Frederikshavn oplever generelt et stort markedspotentiale og efterspørgsel efter en grøn værdikæde, og der er derfor et stort vækstpotentiale på tværs af forskellige godstyper.
- Begge genanvendelsesvirksomheder vurderer også et stort vækstpotentiale for at sende yderligere mængder af gods over på jernbanen.
- Idet godsrueten går gennem Aalborg, er der mulighed for at samle godset med gods fra Aalborg eller Hirtshals Havn, hvormed kørslen optimeres ift. anvendelse af lokomotiv og CO<sub>2</sub>e-besparelse.



## Trusler

- Strækningen fra Aalborg til Frederikshavn er enkeltsporet, hvilket begrænser kapaciteten og dermed godstransportens overordnede vækstmuligheder.
- Der er tilsvarende kapacitetsproblemer på Hovedbanen som for casen omkring Aalborg Havn.

## Samlet vurdering

Frederikshavn Havn oplever en stor efterspørgsel efter en grøn værdikæde, og det vurderes, at der er et marked for godstransport på jernbane.

# Hirtshals Havn



# Hirtshals Havn arbejder målrettet på etablering af godsroute med jernbane

## Introduktion og motivation for valg af Hirtshals Havn casen



**Hirtshals Havn er et vigtigt logistikknudepunkt med færgeruter til bl.a. Norge**, hvor havnen har aktive ruter til Larvik, Kristiansand, Stavanger og Bergen. Færgerne fragter primært trailere, som i dag ankommer med lastbil til havnen. Hirtshals Havn råder over en kombiterminal, der muliggør en gnidningsfri overgang mellem sø og bane. I denne case udforskes derfor potentialet for at flytte dele af godset, som havnen modtager, fra vej til bane. Derudover udforskes også muligheden for anvendelse af jernbanen ifm. den kommende CO<sub>2</sub>-hub ved Hirtshals Havn.

I første omgang arbejdes der på **realisering af to ugentlige godsruiter med jernbane til og fra havnen**. Godset skal her transporteres med bane til og fra Duisburg i Tyskland, som udgør et centralt logistikknudepunkt for videre transport. Denne rute vil være attraktiv for de aktive speditørvirksomheder på Hirtshals Havn. Ved opstart resulterer det i en **årlig godstransport med jernbane på ~130.000 ton, tilsvarende 15.808 lastbiler**. Ved at benytte banen kan CO<sub>2</sub>e-udledningen reduceres, da jernbanen udleder fire gange mindre CO<sub>2</sub>e end lastbilen.



I transporten mellem Hirtshals Havn og Duisburg transporteres forskellige godstyper som f.eks. industriprodukter og forbrugsvarer, hvor jernbanen medfører størst CO<sub>2</sub>-besparelse for tungere gods. Speditørerne på havnen vil opleve en længere transporttid med brug af jernbanen sammenlignet lastbilen, til gengæld tilbyder jernbanen en høj pålidelighed og en mere miljøvenlig transportform.

Hirtshals Havn har infrastruktur til at understøtte gods på bane, men mangler endnu en aktiv jernbaneforbindelse. **Havnen arbejder derfor målrettet på at etablere godsruiten til Duisburg** i samarbejde med DB Cargo og Nordjyske Jernbaner, med forventet opstart i 2025. Dette skal ske efter samme model, som anvendes på Aalborg Havn, hvor flere aktører går sammen om et godstog. Denne model er bl.a. attraktiv for de speditørvirksomheder, som allerede er aktive på Hirtshals Havn. Da strækningen mellem Hirtshals og Aalborg elektrificeres med batteridrift, er investering i hybridtog og ladeinfrastruktur vigtige skridt mod at sikre en gnidningsfri og bæredygtig godstransport, hvor omlastning i Aalborg ikke er nødvendigt.



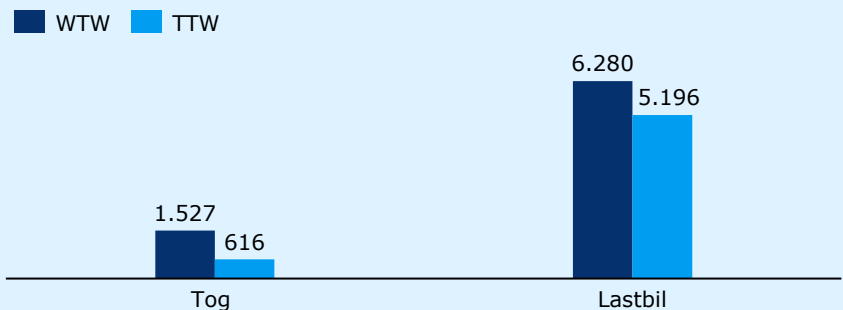
# CO<sub>2</sub>e-udledningen fra Hirtshals kan reduceres ca. fire gange ved at benytte jernbanen til godstransport fremfor lastbiler

## CO<sub>2</sub>-udledning fra godstransporten

CO<sub>2</sub>e-udledningerne er udviklet på baggrund godsmængderne transporteret mellem Hirtshals Havn og Duisburg. Grafen nedenfor angiver den årlige drivhusgasudledning ved brug af lastbil eller jernbane.

Der er en betydelig CO<sub>2</sub>e besparelse fra transporten, alt efter om der anvendes tog eller lastbil, hvor en prioritering af jernbanen resulterer i væsentlige CO<sub>2</sub>e-besparelser. Godstyperne varierer i vægt og fylde; eksempelvis fylder rockwool meget, men er et let gods. Afgange med tungere gods pr. container giver større relative besparelser ved brug af jernbanetransport frem for lastbil. Emissionstallene indebærer både transport fra Hirtshals til Duisburg og modsatrettet.

**Figur:** Årlig CO<sub>2</sub>e-udledning fra godstransport med tog/lastbil mellem Hirtshals Havn og Duisburg (i ton)



## Godstransport på jernbane reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningerne

I godstransporten mellem Hirtshals Havn og Duisburg er der en gennemsnitlig besparelse på ~0,3 ton CO<sub>2</sub>e pr. container ved at benytte jernbane frem for lastbil. Dette er baseret på distance, antallet af afgange, godsvægt pr. container samt vægten af de forskellige vogntyper.

WTW

**Ved godstransport med jernbane udledes ~4,1 gange mindre CO<sub>2</sub>e end lastbil.** Dette svarer til ~8,1 ton CO<sub>2</sub>e pr. afgang med jernbane og ~30,6 ton CO<sub>2</sub>e med lastbil for at transportere samme mængde. Dette er når emissioner fra både transport og energiproduktionen medregnes.

TTW

Transporten mellem Hirtshals og Duisburg udleder ~8,4 gange mere CO<sub>2</sub>e, når der anvendes lastbil frem for jernbane.

## Metode & antagelser



CO<sub>2</sub>e-udledningen er beregnet ud fra data, som Rambøll har indsamlet i dialog med Hirtshals Havn. Dette omfatter specifikt et potentiale for to ugentlige togafgange med 76 containere pr. afgang, og en gennemsnitlig godsvægt på 8,25 ton pr. container. Den gennemsnitlige vægt afspejler lette godstyper og flere tomme vogne. På baggrund af information tilgængeligt fra DB Cargo<sup>1</sup> og DSV<sup>2</sup> er det muligt at fastslå den akkumulerede togvægt pr. afgang. Dataen omfatter kun transport fra Hirtshals; derfor fordobles emissionstallene for at repræsentere udledningen til/fra Hirtshals.

Med udgangspunkt i disse oplysninger kan CO<sub>2</sub>e-udledningen for transporten beregnes ved brug af EcoTransIT-emissionsberegneren<sup>3</sup>.

# Hirtshals Havn har investeret i jernbane og kombiterminal og er derfor klar til at etablere en godskorridor på bane

## Egnethed af eksisterende infrastruktur

Selvom Hirtshals Havn på nuværende tidspunkt ikke har aktiv godstransport på jernbane, **råder havnen over både en kombiterminal og tilhørende jernbaneinfrastruktur**, som gør det muligt at håndtere gods på jernbane.

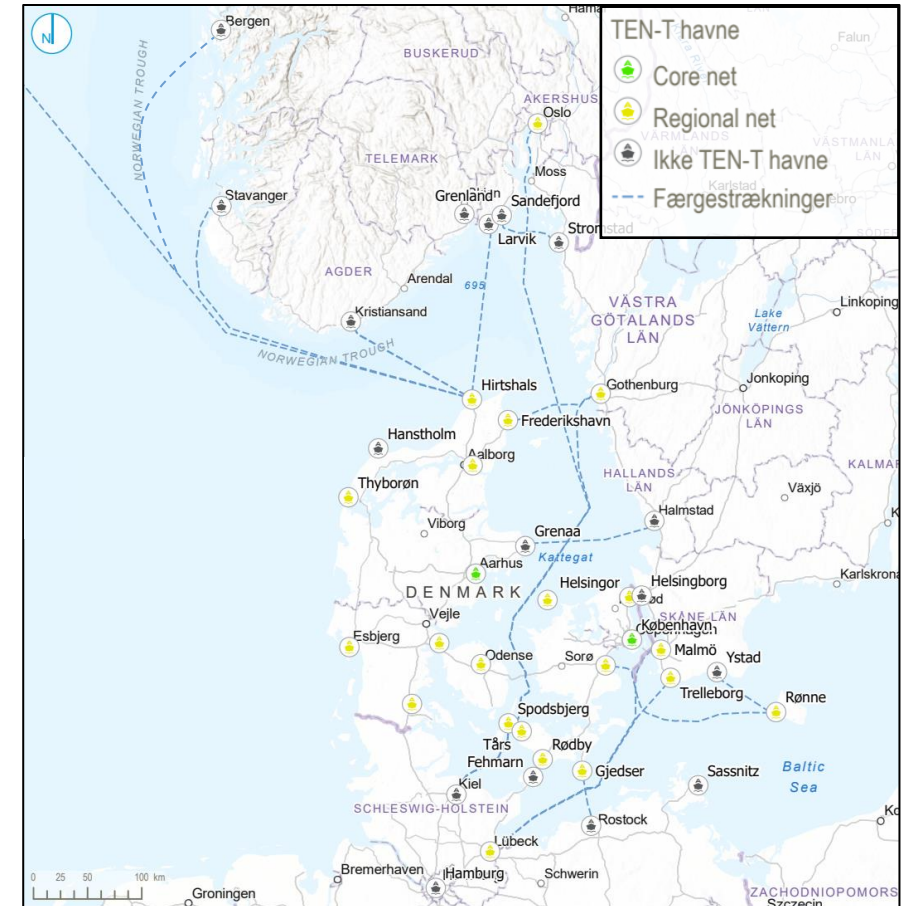
Hirtshals Havns kombiterminal kan servicere togstammer med en længde på op til 675 meter. Terminalområdet er på 20.000 m<sup>2</sup> og er beregnet til håndtering af gods.

Hirtshals Havns primære forretningsområder består af Ro-Ro-transport<sup>1</sup>, hvor havnen modtager og sender trailere, som i dag fragtes på land med lastbil. Hirtshals Havn har blandt andet fire aktive færgeruter til Norge til henholdsvis Larvik, Kristiansand, Stavanger og Bergen. Her er der et **stort potentiale for at flytte nogle af disse trailere over på jernbanen** ved brug af trailervogne.

Infrastrukturplan 2035 forudsætter elektrificering af strækningen mellem Hirtshals og Aalborg med batteritog frem for køreledning. Af *Omstilling af jernbaneinfrastruktur til batteridrift*<sup>2</sup> fra 2021 anbefales det at etablere ladeinfrastruktur i Hjørring. Der er dog fortsat usikkerhed om placeringen af ladeinfrastrukturen, da der lokalt er modstand mod beslutningen om elektrificering med batteritog frem for køreledning.

## Kapacitetsudfordringer

**Strækningen fra Hirtshals Havn til Aalborg er enkeltsporet**, hvilket begrænser banens kapacitet og gør forsinkelser svære at håndtere. Da passagertransporten har førsteprioritet, reducerer dette godstransportens muligheder for at vækste. En mulig løsning vil være at køre godstransport om natten, når der ikke er passagertransport. Dette vil dog kræve yderligere bemanning hos Nordjyske Jernbaner, som driver jernbanestrækningen. Syd for Aalborg er der de samme kapacitetsproblemer, som der er beskrevet i casen for Aalborg.



# Havnens kombiterminal sikrer en effektiv og gnidningsfri intermodal transport med overgang fra bane til sø

## Gnidningsfri end-to-end løsninger

For at sikre en attraktiv transportløsning med jernbane er det vigtigt, at jernbanen kan konkurrere med lastbiltransporten. Det er derfor afgørende, at der tilbydes en gnidningsfri end-to-end løsning. Da Hirtshals Havn allerede råder over en kombiterminal og faciliteter til håndtering af gods på jernbane **tilbydes en gnidningsfri overgang fra jernbane til færgerute uden unødvendig omlastning.**

Såfremt jernbanen elektrificeres med batteritog nord for Aalborg, kræver en gnidningsfri transport, at lokomotivet har tilstrækkelig kapacitet til at køre hele strækningen mellem Hirtshals Havn og Aalborg. Det vurderes ikke som en attraktiv løsning at lade undervejs, eksempelvis i Hjørring. Med en samlet distance på ca. 65 km giver dette et samlet energiforbrug på 1.313 kWh ved kørsel uden stop. Energiforbruget er baseret på tallene præsenteret i kapitlet vedr. *batteri som drivmiddel for godstog*. Da kommende modeller forventes at have en batterikapacitet på op til 2.500 kWh, vurderes det derfor sandsynligt, at **kommende modeller har den fornødne batterikapacitet til at køre hele strækningen.** Det vil dog kræve etablering af ladeinfrastruktur i Hirtshals.

Tilsvarende casen for Frederikshavn Havn er det afgørende, at der ikke er behov for yderligere omlastning i Aalborg, når godset overgår til Hovedbanen, som er elektrificeret med køreledning. Dette burde kunne lade sig gøre, såfremt der investeres i hybridtog, som både kan køre under køreledning og har batterikapacitet til strækningen nord for Aalborg.

## Nødvendige investeringer

**Hirtshals Havn råder allerede over infrastruktur, som muliggør godstransport med jernbane.** Der er derfor ikke brug for yderligere investeringer hertil. Såfremt strækningen nord for Aalborg elektrificeres med batteritog, er der behov for investering i hybridtog, som både har batterikapacitet og kan køre under køreledning. Dermed er der ikke brug for omlastning ved overgangen til Hovedbanen i Aalborg. For at sikre, at godstoget ikke skal lade undervejs på strækningen fra Aalborg til Hirtshals Havn, er der behov for, at **havnen investerer i tilstrækkelig ladeinfrastruktur.** I et groft skøn kan det antages, at et ladestik koster 5 mio. kr. og en ladestation til et tog koster 30 mio. kr. Ved opstart forventes to ugentlige godskørsler på bane, hvorfor det vurderes tilstrækkeligt med investering i et ladestik med længerevarende opladning.

## Elektrificering med batteridrift

Batteridrift er nødvendig fra Aalborg til Hirtshals Havn. Syd for Aalborg er banen elektrificeret med køreledning.



# Speditørvirksomhederne bør benytte jernbane til ikke-tidsfølsomme godstyper

## Transporttid

**Tablet:** Transporttid for ruten mellem Hirtshals Havn og Duisburg med henholdsvis jernbane og lastbil

Rute	Transporttid med jernbane	Transporttid med lastbil
Hirtshals til Duisburg	20 t.	12 t. 2 min

For den metodiske tilgang til udregning af transporttid henvises til afsnittet "Metode & antagelser" i Aalborg-casen, side 28.

## Indsigter fra tabel for transporttid



Speditørvirksomhederne fra Hirtshals vil øge transporttiden for deres godstransport til og fra Duisburg fra ca. 12 til 20 timer ved at benytte jernbanen. Dette skyldes, at jernbanen har en lavere hastighed og flere stop på ruten. Den årlige godsmængde på ~130.000 ton svarer til brug af 15.808 lastbiler eller 208 tog.

## Forskellige godstyper

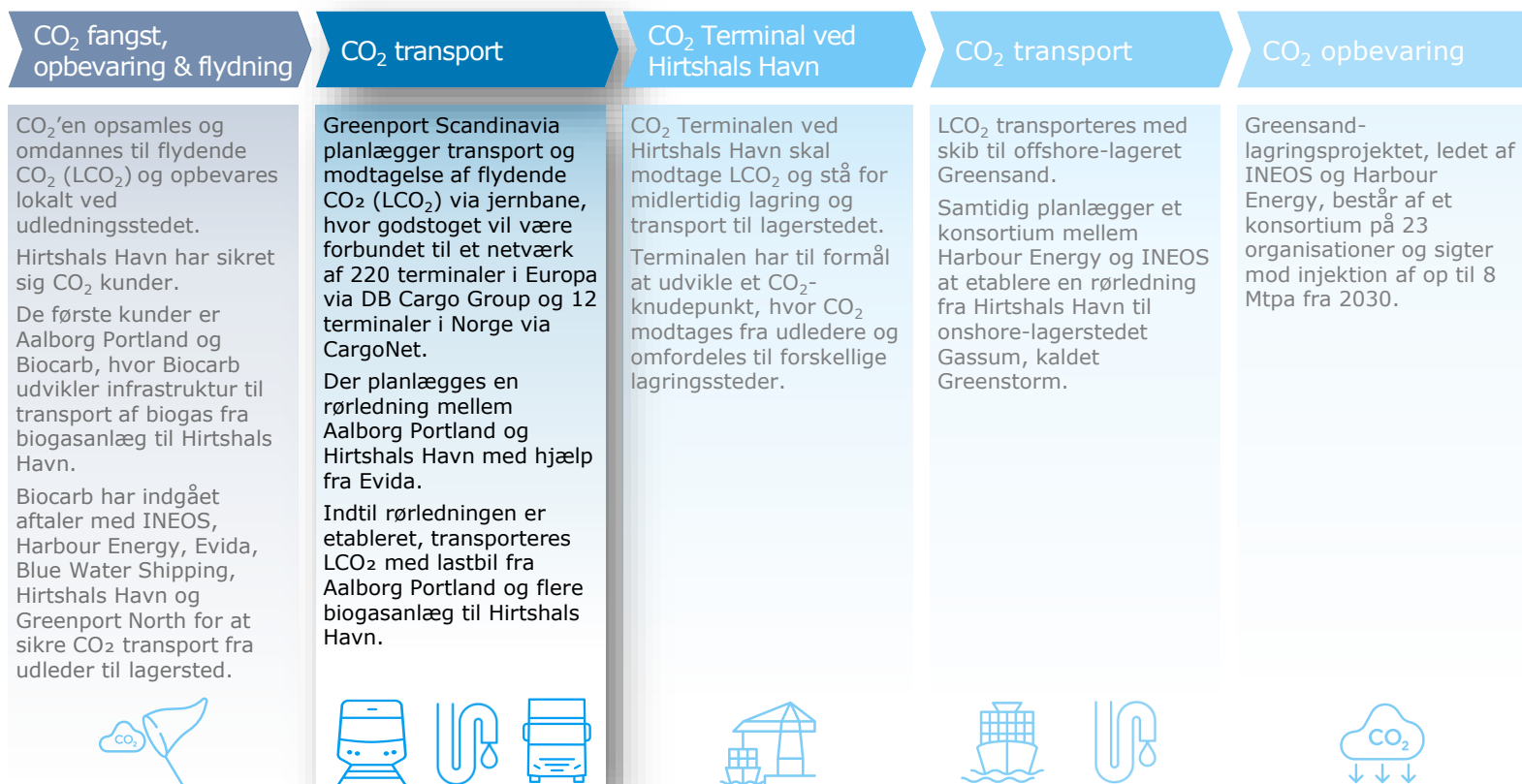


Godstransporten mellem Hirtshals og Duisburg omfatter forskellige godstyper, herunder industriprodukter som papir og cement samt forbrugsvarer som elektronik og møbler. Derudover fragtes også konserves. Det er derfor essentielt at vurdere, om godstypen er tidskritisk i transporten. Rambøll vurderer ikke, at de fragtede godstyper er tidskritiske, hvorfor jernbanen er en hensigtsmæssig løsning til godstransporten mellem Hirtshals Havn.



# CO<sub>2</sub> transport med jernbane er en afgørende del i Greenport Scandinavias værdikæde

CO<sub>2</sub> transport via jernbanen er et centralt element i Greenport Scandinavia's nedenstående værdikæde. Fra 2025-2026 forventes Greenport Scandinavia at blive den første end-to-end værdikæde i Danmark af CO<sub>2</sub> fangst, udnyttelse og lagring.



## Godstog og lastbiler komplementerer hinanden i transporten af flydende CO<sub>2</sub>

Ved Greenport Scandinavia's hub supplerer godstog og lastbiler hinanden i transporten af flydende CO<sub>2</sub> (LCO<sub>2</sub>) til Hirtshals Havn.

Lastbiler giver fleksibilitet og dækker mindre afstande ved at transportere LCO<sub>2</sub> direkte fra kilder som Aalborg Portland og flere biogasanlæg til havnen. Dette sikrer kontinuerlig drift, mens man venter på en planlagt rørledning, der vil effektivisere transporten yderligere.

Godstog forbinder til gengæld Greenport Scandinavia med 220 terminaler i Europa gennem DB Cargo Group og 12 terminaler i Norge via CargoNet.

Godstogenes kapacitet gør dem ideelle til storskala transport af LCO<sub>2</sub> over længere afstande, og lastbilerne forbliver praktiske til lokal og fleksibel transport til og fra terminaler uden direkte jernbaneforbindelse. Sammen skaber lastbiler og godstog med hver deres styrker en robust og fleksibel transportløsning for LCO<sub>2</sub>.



# SWOT-analyse | Hirtshals Havn har potentiale som intermodal transportkorridor med en smidig overgang fra bane til sø

## Stærke sider

- Jernbanen tilbyder en bæredygtig transportform, som er attraktiv for speditørvirksomhederne, som opererer på Hirtshals Havn og i dag anvender lastbiltransport.
- Hirtshals Havn råder over kombiterminal og jernbaneinfrastruktur og har derfor en velegnet infrastruktur til godstransport på bane. Kombiterminalen sikrer en gnidningsfri overgang fra bane til sø.
- Ro-Ro-transport er et kerneforretningsområde for Hirtshals Havn med et stort potentiale for at overflytte trailere til jernbanen.
- Kommende hybridlokomotiver forventes at have tilstrækkelig batterikapacitet til at køre hele strækket fra Aalborg til Hirtshals Havn uden behov for ladning.



## Svage sider

- Infrastrukturplan 2035 forudsætter batteritog nord for Aalborg, hvorfor der er behov for investering i de relativt dyre hybridtogs for at sikre en gnidningsfri overgang til Hovedbanen.
- Hirtshals Havn skal investere i ladeinfrastruktur, hvis ikke lokomotivet skal lade undervejs på strækningen mellem Hirtshals og Aalborg.

## Muligheder

- Der er et stort vækstpotentiale for at skabe en mere grøn intermodal godskorridor, som forbinder Norge og Centraleuropa.
- Samarbejdsprojektet Greenport Scandinavia arbejder på at etablere en CO<sub>2</sub>-hub på Hirtshals Havn, hvor CO<sub>2</sub> transport via jernbane vil være en central del af den samlede værdikæde



## Trusler

- 14 tons-reglen kombineret med en overvægt af efterspørgsel på godstransport i den nordlige retning medfører udfordringer med at fragte tomme trailere retur.
- Strækningen fra Aalborg til Hirtshals er enkeltsporet, hvilket begrænser banens kapacitet og muligheden for at vækste godstransporten med bane.
- Der er tilsvarende kapacitetsproblemer på Hovedbanen som beskrevet i casen omkring Aalborg Havn.

**Samlet vurdering**  
Hirtshals Havn har et stort potentiale for at skabe en grønnere intermodal transportkorridor, som bl.a. forbinder Norge og Centraleuropa. Havnen råder allerede over jernbaneinfrastruktur og kombiterminal.

# Thyborøn Havn

# Godstransport fra Thyborøn Havn vil reducere CO<sub>2</sub>e emissioner og kødannelse

## Introduktion og motivation for valg af Thyborøn Havn casen



Thyborøn Havn har betydeligt potentiale som transportknudepunkt, herunder af træflis til Ørstedes kraftvarmeværk i Herning, som årligt modtager 300.000 ton træflis. Denne case fokuserer på, hvordan Thyborøn Havn kan imødekomme Herningværkets samlede efterspørgsel af træflis, der på nuværende tidspunkt bl.a. transporteres gennem Kolding Havn, hvorfra der transporteres ~150.000 ton. Transport af de 300.000 ton svarer årligt til **20.000 lastbiler eller 312 toge med 64 containere pr. afgang**. Formålet med casen er at evaluere, hvordan valget af transportmiddel påvirker CO<sub>2</sub>-udledningerne fra godstransporten, samt hvilke forudsætninger der er nødvendige for at realisere havens potentiale for godstransport på bane.

Jernbanetransport kan reducere CO<sub>2</sub>-aftrykket betydeligt med en **besparelse på ~0,1 ton pr. container**. Dette betyder, at lastbiltransport af 300.000 ton træflis på strækningen fra Kolding Havn til værket udleder næsten fire gange så meget CO<sub>2</sub>e som transport via jernbane fra Thyborøn Havn til værket. På årsbasis resulterer dette i betydelige miljøbesparelser og fremhæver jernbanens potentiale som et bæredygtigt alternativ til godstransport. Den korte rute og den lette godstype medfører dog lavere CO<sub>2</sub>e-besparelser pr. container end i de andre cases.

Thyborøn Havns ambition om at etablere jernbaneinfrastruktur er endnu ikke realiseret, hvilket begrænser havnens muligheder for at udnytte sit fulde potentiale. Dog forventes havnens planer om at **oprette en kombiterminal og jernbaneinfrastruktur, at muliggøre en grøn end-to-end intermodal transportløsning mellem havnen og kraftvarmeværket i Herning**. Dette vil også kræve genetablering af et sidespor til Herningværket. Desuden vil planer om elektrificering af jernbanestrækningen, herunder implementering af hybridtog, nødvendiggøre investeringer i ladeinfrastruktur for at sikre emissionsfri transport i fremtiden.



Thyborøn Havns strategiske placering langs Vestkysten, tæt på Vestnorge og Nordsøens fremtidige PtX-faciliteter, gør havnen ideel som en **grøn transporthub, der kan integrere skibstransport med jernbanen**. Ved at fremme jernbanetransporten og mindske antallet af lastbiler på vejene, kan Thyborøn Havn øge bæredygtigheden i transportsektoren, forbedre godstransporten til Centraleuropa og reducere kødannelse fra Kolding Havn til Herningværket.



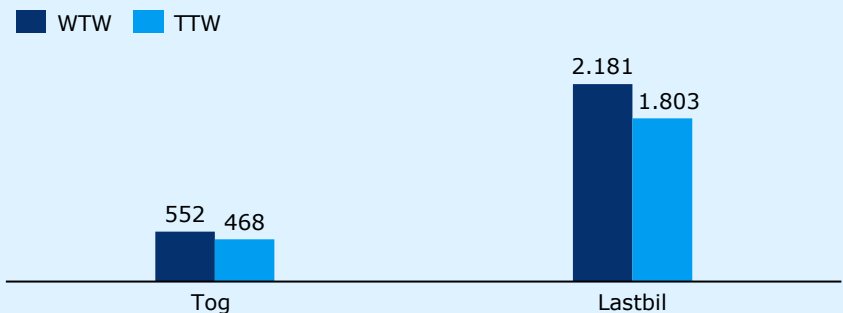
# Godstransport af træflis til Herningværket med lastbil udleder ca. fire gange mere CO<sub>2</sub>e end med brug af jernbane

## CO<sub>2</sub>-udledning fra godstransporten

CO<sub>2</sub>e-udledningen angiver den årlige drivhusgasudledning fra godstransporten af 300.000 ton træflis til Ørsteds kraftvarmeværk i Herning, både med lastbil fra Kolding Havn og via jernbane fra Thyborøn Havn.

Der er betydelige forskelle i CO<sub>2</sub>-aftrykket for godstransporten af træflisen afhængigt af det valgte transportmiddel. Selv over den korte afstand mellem Thyborøn og Herning kan jernbanen reducere godstransportens emissioner. Dermed kan jernbane med fordel benyttes til at minimere klimaaftrykket for godstransporten af træflisen til Herningværket.

**Figur:** Årlig CO<sub>2</sub>e-udledning fra godstransport med tog/lastbil fra Thyborøn Havn (tog) og Kolding Havn (lastbil) til Ørsteds kraftvarmeværk i Herning (i ton)



## Godstransport på jernbane reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningerne

I godstransporten til Ørsteds kraftvarmeværk i Herning er der en gennemsnitlig besparelse på ~0,1 ton CO<sub>2</sub>e pr. container ved at benytte jernbane frem for lastbil. Dette er baseret på distance, antallet af afgang, godsvægt pr. container samt vægten af de forskellige vogntyper. Den korte distance og lette godstype medfører relative lave CO<sub>2</sub>e-besparelser pr. container.

WTW

Når emissioner fra både transport og energiproduktion medregnes, **udleder lastbiltransport ~3,9 gange mere CO<sub>2</sub>e end transport med jernbane.** Dette svarer til ~1,8 ton CO<sub>2</sub>e pr. afgang med jernbane og ~7 ton CO<sub>2</sub>e med lastbil for at transportere samme mængde..

TTW

Transporten til Herningværket udleder ~3,8 gange mere CO<sub>2</sub>e med lastbil sammenlignet med jernbanen.

## Metode & antagelser



CO<sub>2</sub>e-udledningen er beregnet for potentialet af årlig godstransport på 300.000 ton træflis til kraftvarmeværket i Herning. Gennem dialog med Thyborøn Havn har Rambøll indsamlet information, herunder at godstransporten vil indebære 200 ugentlige vogne fordelt på 6 tog med en vogncapacitet på 30 ton. Desuden er den gennemsnitlige vægt af vogntypen antaget på baggrund af data fra Aalborg casen. Rambøll ved, at der tidligere blev transporteret 150.000 ton træflis årligt fra Kolding til værket, hvilket antages fortsat at være tilfældet. Derfor er lastbilens emission fordoblet for det relativt kan sammenlignes med jernbanetransporten af 300.000 ton fra Thyborøn Havn. Med udgangspunkt i disse oplysninger kan EcoTransIt-emissionsberegneren<sup>1</sup> benyttes.

# Investering i jernbaneinfrastrukturen er nødvendig for at muliggøre jernbanegodstransport fra Thyborøn Havn

I dette afsnit vurderes **egnheden af den eksisterende infrastruktur** for godskørsel på bane fra Thyborøn Havn. Dette inkluderer jernbaneinfrastrukturen fra start til slut for godsrueten Thyborøn Havn – Lemvig – Vemb – Holstebro – Herning – Herningværket, samt egnetheden af godsrueten til en realisering af emissionsfri transport med batteritog.

## Infrastruktur ved Thyborøn Havn



På nuværende tidspunkt er der ikke godskørsel med jernbane fra Thyborøn Havn. Havnen har imidlertid udviklet en masterplan for sin udvikling, som omfatter en **fremtidig satsning på jernbanen**, hvor det planlægges at etablere jernbaneinfrastruktur i forbindelse med udvidelse af Sydhavnen. Dette vil muliggøre, at havnen kan konkurrere med eksempelvis Esbjerg Havn, hvor afstande fra kaj til bane er længere. I dag er der vand, hvor terminalen planlægges, og terminalen forventes derfor først færdig i 2027-2028. Generelt ser Thyborøn Havn potentiale for godstransport med jernbane, men realisering kræver, at havnen har de rette faciliteter, som ikke eksisterer i dag.

## Herningværket



Ligeledes er der ingen godstransport på jernbane til Ørstedes kraftvarmeværk sydøst for Herning. **Sidesporet, som forbinder værket med jernbanenettet, er derfor blevet sløjftet.** For at understøtte en grønnere transportløsning er der derfor behov for at genoprette det ca. 650 meter lange sidespor. Genoprettelsen af sporet vil muliggøre direkte levering af flis til værket via jernbane.

## Emissionsfri transport



**Infrastrukturplan 2035 forudsætter elektrificering med batteritog** frem for køreledning for strækningen fra Thyborøn til Herning. Dette kræver, at der investeres i den nødvendige ladeinfrastruktur og de relativt dyre hybridtog. Af *Omstilling af infrastrukturen til batteritog*<sup>1</sup> fremgår det, at der planlægges ladeinfrastruktur i både Holstebro og Herning.

## Aksellast for godsrueten



Da hybridtog forventes at have en aksellast på op til 22,5 tons, er det derfor afgørende, at hele strækningen opfylder dette krav. På nuværende tidspunkt har hele strækningen en aksellast på 22,5 tons med undtagelse af strækningen mellem Vemb – Holstebro. Denne strækning mellem Vemb og Holstebro lever derfor ikke op til kravet, da strækningen har en maksimal aksellast på 18 ton. Strækningen planlægges dog opgraderet i det første halvår af 2025, og **hele strækningen forventes derfor at være egnet til godskørsel med batteritog i løbet af 2025.**

# En gnidningsfri godstransport hindres af Lemvig Banegård, der udgør en væsentlig flaskehals

## Kapacitetsudfordringer

Godstransporten er udfordret af, at **jernbanen mellem Thyborøn og Herning er enkeltsporet**. Derudover har passagertransporten førsteprioritet, hvilket godstransporten må tilpasse sig. Som et alternativ kan godstransporten foregå om natten, hvor der ikke er passagertransport. Der kan dog være udfordringer med at overholde støjlovgivning, men batterilokomotiv vil afhjælpe dette. Da transporten foregår på private baner, som driftes af Midtjyske Jernbaner, er der desuden behov for ekstra bemanning, da banen er om natten.

## Gnidningsfri end-to-end løsninger

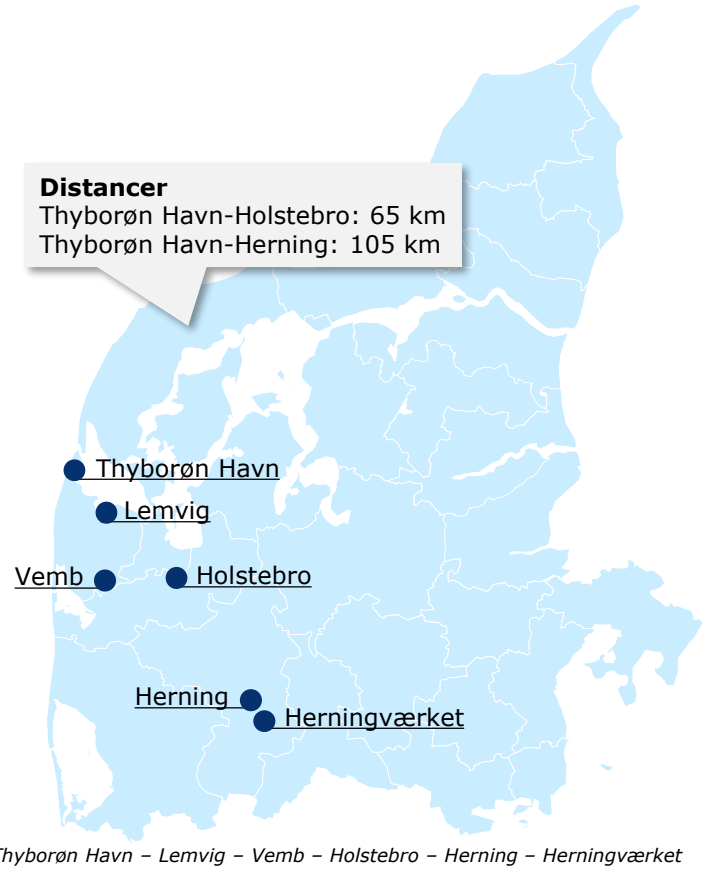


For at sikre, at jernbanetransporten er et attraktivt alternativ til lastbiltransport kræver det, at der tilbydes en gnidningsfri transport fra Thyborøn Havn til Herningværket. Genetablering af sidesporet til Ørsteds kraftvarmeværk i Herning vil forbinde det til det øvrige jernbanenet og muliggøre direkte flistransport til værket.

**Lemvig Banegård udgør en væsentlig flaskefals for godstransporten**, der med sin korte længde ikke muliggør godstog længere end 350 meter. På nuværende tidspunkt er den maksimale godstogslængde 835 meter, men denne forventes at stige med indførelsen af Digital Automatic Coupler (DAC).<sup>1</sup> Samtidig er Lemvig Banegård en sækbanegård, og der er derfor behov for omrangering af toget.

Jernbanen elektrificeres med batteritog, og **en gnidningsfri transport kræver derfor, at toget kan køre hele strækningen uden ladestop**. Med en samlet distance på 105 km estimeres et energiforbrug på 1.680 kWh baseret på tallene for energiforbruget præsenteret i kapitler vedr. *batteri som drivmiddel for godstog*. Det forventes at fremtidige lokomotiver har en batterikapacitet på op til 2.500 kWh, hvorfor det er sandsynligt, at toget kan køre hele strækningen uden behov for ladestop. Selvom der planlægges ladeinfrastruktur i Holstebro og Herning, vil **en ladestation ved Thyborøn Havn være optimal**, da toget kan oplades under lastning af gods. Efter aflæsning ved Herningværket kan lokomotivet oplades ved Herning Station, som ligger ca. 2 km fra værket.

## Oversigt over godsrueten





# Der er behov for at foretage investeringer i hele transportkæden fra Thyborøn Havn til Herningværket

## Jernbaneinfrastruktur ved Thyborøn Havn



Med en planlagt udvidelse af Thyborøn Havn syd for den eksisterende havn ligger **den nærmeste station, Rønland Station, ca. 800 meter væk**. Et tidligere projektforslag for tilslutning til Rønland Station blev estimeret til en pris på omkring 70 mio. kr. (2014 priser) af Tolpe Consult i samarbejde med Midtjyske Jernbaner. Projektet inkluderede ca. 8.000 meter spor og 10 sporskifter. Projektet forventes ikke at kunne etableres til denne pris længere. Gennem dialog med Thyborøn Havn og i overensstemmelse med Tolpe Consult, kan udvidelsen med fordel ske etapevis, hvor en mindre løsning etableres først, og så kan der løbende udvides, når behovet opstår. Dermed kan den forventede prisstigning på etablering af projektet reduceres.

Konkret kan en første etape inkludere følgende:

1. 2.860 meter spor til en anslået pris på 13.500 kr. pr. løbende meter. Dette inkluderer 800 meter spor til forbindelse mellem Sydhavnen og Rønland Station, 2 terminalspor på hver ca. 900 meter til betjening af heltog. Der er yderligere indregnet en 10% buffer.
2. 3 sporskifter med en antaget samlet anlægspris på 10 mio. kr. Der kræves et sporskifte ved forbindelsen til Rønland Station samt et skiftespor i hver ende af terminalen for at muliggøre omløb.
3. Terminalareal med belægning samt porte og hegn anslået til 7.5 mio. kr.

**Samlet resulterer dette i et samlet estimat på ~62 mio. kr.** inklusiv en buffer på 10% til uforudsete omkostninger. Det skal bemærkes, at beløbet er et groft estimat, som er baseret på foreløbige vurderinger. I et videre forløb er der derfor behov for at undersøge projektets omfang nærmere.

Der er desuden behov for at **etablere ladeinfrastruktur på havnen for at optimere transportløsningen**, så godstoget ikke skal holde stille og lade undervejs. I et groft skøn kan det antages, at et ladestik koster 5 mio. kr. og en ladestation til et tog koster 30 mio. Det vurderes, at et ladestik og dermed længerevarende opladning, vil være tilstrækkeligt ved opstart.

## Genopretning af sidespor ved Herningværket

**Sidesporet, som forbinder Herningværket med det øvrige jernbanelinje, er nedlagt og skal genoprettes** for at sikre en effektiv transportforbindelse til værket. Sidesporets længde er cirka 650 meter.

Et groft estimat for genopretning af sidesporet anslår en pris på 10.000 kr. pr. løbende meter svarende til i alt 650.000 kr. Derudover er der behov for investering i nye sporskifter. Det estimeres, at der er brug for 1-2 sporskifter med en anslået pris på 1 mio. kr. pr. stk. plus anlægsomkostninger.

## Shunt omkring Lemvig Banegård

Da **Lemvig Banegård udgør en væsentlig flaskehals** for godstransporten fra Thyborøn Havn, kan der med fordel **investeres i en shunt omkring Lemvig Banegård**. I et oplæg udarbejdet af Tolpe Consult for Midtjyske Jernbaner foreslås det, at der udarbejdes en sporsløjfe mellem strækningen fra Vemb til Thyborøn. Denne sporsløjfe blev oprindeligt estimeret til at koste 20 mio. kr. (2014 priser). Væsentlige prisstigninger i mellemtiden betyder, at det forventes at være noget dyrere i dag. Dette skyldes både en stigning i råvarepriser samt en øget efterspørgsel sammenlignet med udbuddet. Derfor forventer Rambøll at shunten i dag koster op mod 30-50 mio. kr. afhængigt af shuntens længde.

# Trods længere transporttid er jernbanen hensigtsmæssig til træflistransporten

## Transporttid

**Tablet:** Transporttid for ruten mellem Thyborøn Havn, Kolding Havne og Herningværket med jernbane eller lastbil

Rute	Transporttid med jernbane	Transporttid med lastbil
Thyborøn Havn til Herningværket	1 t. 51 min.	-
Kolding Havn til Herningværket	-	1 t. 40 min

For den metodiske tilgang til udregning af transporttid henvises til afsnittet "Metode & antagelser" i Aalborg-casen, side 28.

## Indsigter fra tabel for transporttid



Transporten af træflis til Ørsteds kraftvarmeværk i Herning tager længere tid med jernbane end med lastbil. Forskellen i transporttiden er dog minimal, da afstanden mellem Thyborøn og Herning er kort. Den årlige godsmængde på 300.000 ton, svarer til 20.000 lastbiler eller 312 toge med 64 containere pr. afgang. Foruden transport af træflis fra Kolding Havn er lokationen af den resterende træflis er ikke specificeret, hvilket med fordel kan undersøges nærmere.

## Forskellige godstyper



Den minimale variation i transporttiden mellem Thyborøn Havn og Herningværket har i praksis ingen betydning for godstransporten af træflis. Derfor er lastbilens fleksibilitet ikke væsentlig, hvilket gør jernbanen til det mest hensigtsmæssige transportmiddel for godstransporten af træflis, idet den muliggør betydelige CO<sub>2</sub>-besparelser.



# Lastbiler fra Kolding Havn til Herningværket kan dagligt skabe 2 timer & 25 minutters kø

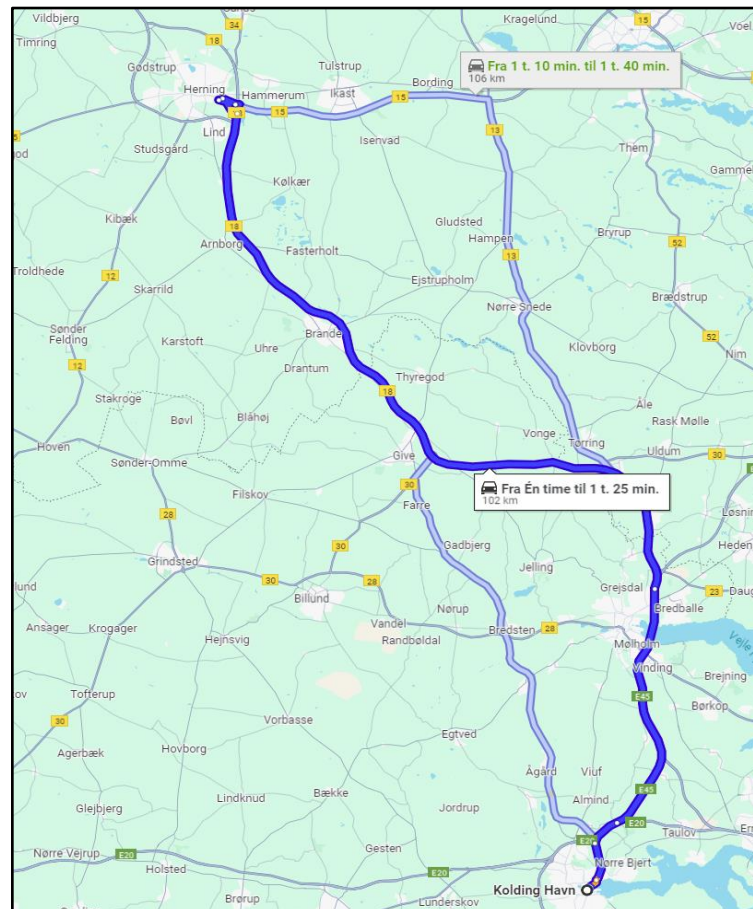
## Lastbiltransport hæmmer den kollektive trafik

**I dag transporteres 10.000 lastbiler med træflis fra Kolding Havn til Ørstedes kraftvarmeværk i Herning.** Dette svarer samlet til 3% af den samlede mængde biler, der kører på strækningen mellem Kolding Havn og Herningværket. Da lastbiler er længere og kører langsommere end personbiler, svarer de 10.000 lastbiler til 7,5% af den oplevede trafikmængde.

På den viste strækning er der en tidsvariation på 30 minutter, som afhænger af om der er kø. **Der opstår gennemsnitligt kø fire timer om dagen.** I disse fire timer, hvor der er kø, spares der gennemsnitligt 2 minutter og 15 sekunder for hver enkelt personbil, som der fjernes fra vejene. For hver lastbil spares omkring 5 minutter og 17 sekunder.

Hvis alle lastbiler fra Kolding Havn til Herning kraftvarmeværk kører i myldretiden vil de samlet forårsage 2 timer og 25 minutters kødannelse om dagen. Om året vil det svare til ~ 820 timer.

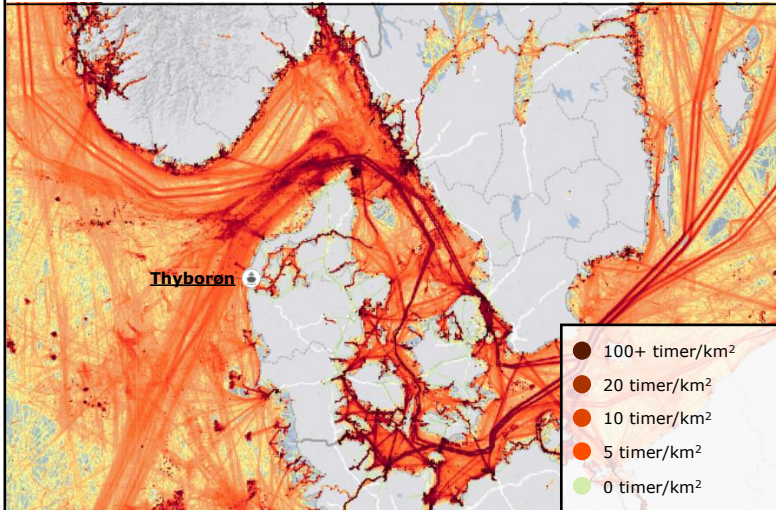
Det er en forsimplet antagelse, at alle lastbiler vil køre i myldretiden, men det understreger det samlede køpotentiale fra lastbiler mellem Kolding Havn og Kraftvarmeværket i Herning.



# Thyborøn Havn ønsker at tilbyde en grøn end-to-end intermodal transportkæde, der forbinder Norge med Centraleuropa

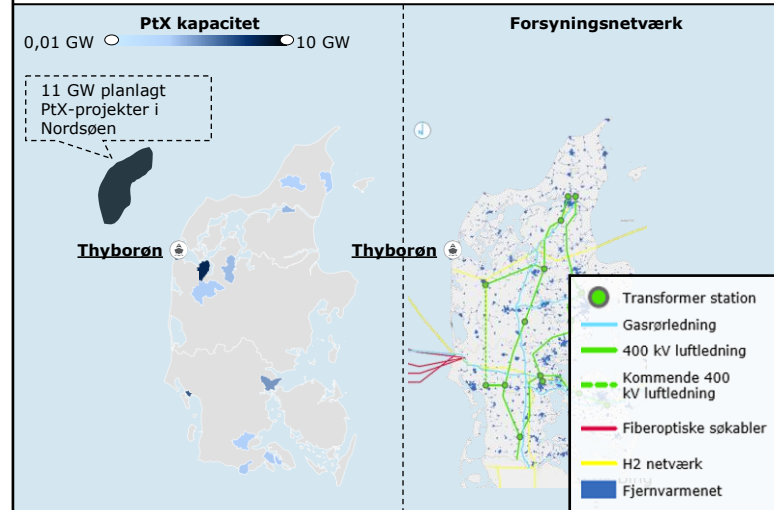
## Thyborøn Havn er tæt trafikeret transportknudepunkt

Thyborøn Havn ligger i et tæt trafikeret maritimt område ved Danmarks vestkyst ud mod Nordsøen. Havnen har en strategisk god beliggenhed til at forbinde Vestnorge med Centraleuropa. Thyborøn Havn er ligeledes placeret ved den vestlige indgang af Limfjorden, der forbinder Nordsøen med Kattegat. Effekten af denne gode beliggenhed er illustreret i AIS grafen med skibsdensitet nedenfor. Her ses det, at rutetætheden ved Thyborøn Havn månedligt er om omkring 25 timer pr km<sup>2</sup>. Med denne trafik fremstår Thyborøn Havn som et intermodal transportknudepunkt.



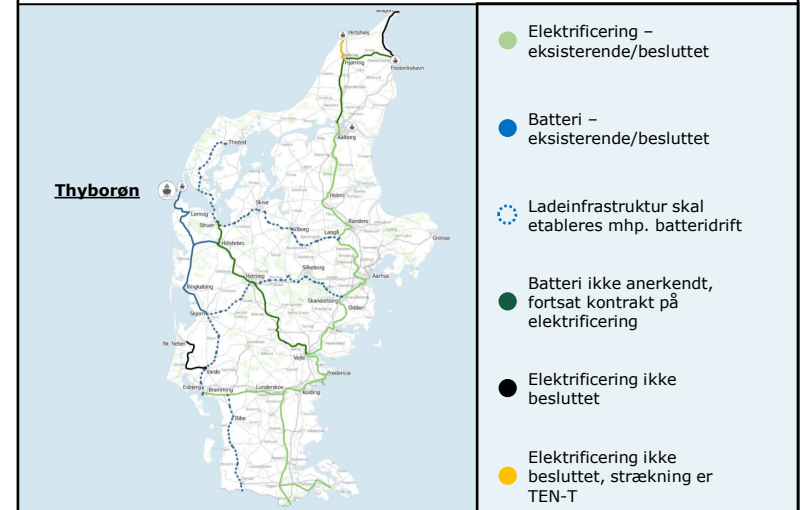
## Thyborøn Havn vil tilbyde grønne sejlruiter med ammoniak

Danmark har ~ 20 GW PtX-projekter, hvor 11 GW er planlagt i Nordsøen særligt ifm. BrintØ, et 10 GW PtX projekt. Fra BrintØen etableres et brintrør med indgang i Esbjerg og så videre til Thyborøn. Dette skaber gode betingelser for, at Thyborøn Havn kan fremstille E-fuels fra BrintØens grønne brint. Derudover er der flere PtX-projekter i nærheden af Thyborøn, der kan anvendes. I 2023 indgik Skovgaard Energy og Sumitomo Corporation et samarbejde om at udvikle og udskibe ammoniak fra Thyborøn Havn. Havnen adskiller sig dermed fra andre havne ved at tilbyde grønne skibsruter.



## Med en kombiterminal får havnen en grøn transportkæde

Thyborøn Havn har planer om at etablere en kombiterminal, der vil lette overførsel af gods fra skibe til jernbanenettet. Jernbanestrækningen herfra skal betjenes af batteri- eller hybridtog, understøttet af en veludviklet ladeinfrastruktur gennem Vestdanmark. Der arbejdes samtidig på elektrificering af banen fra Struer til Vejle. Uafhængigt af godsruten vil Thyborøn Havn kunne tilbyde grøn godstransport på bane. Thyborøn Havn kan dermed tilbyde en end-to-end grøn intermodal transportkæde til sine kunder, der kombinerer sø og bane.





# SWOT-analyse | Realisering af en grøn godstransport med bane fra Thyborøn Havn kræver etablering af jernbaneinfrastruktur

## Stærke sider

- Jernbanen tilbyder en CO<sub>2</sub>-besparende transportløsning sammenlignet med lastbilen, som udleder knap 4 gange mere CO<sub>2</sub>.
- Jernbanen er fra 2025 egnet til godskørsel med batteritog, da aksellasten for hele ruten er 22,5 tons.
- Thyborøn Havns masterplan inkluderer en fremtidig satsning på jernbanen, hvor havnen kan konkurrere med f.eks. Esbjerg Havn, hvor der er længere fra kaj til bane.



## Svage sider

- Infrastrukturplan 2035 forudsætter elektrificering af de regionale jernbaner med batteritog frem for køreledning, hvorfor der er behov for etablering af ladeinfrastruktur.
- Realisering af potentialet for godskørsel med jernbane kræver, at Thyborøn Havn har de rette faciliteter, som ikke eksisterer i dag. Der er betydelige investeringer forbundet med etablering heraf.
- Thyborøn Havn skal investere i ladeinfrastruktur, hvis ikke lokomotivet skal lade under godskørslen til Herningværket.
- Realisering af potentialet ved Herningværket kræver investering i genopretning af sidespor.

## Samlet vurdering

Thyborøn Havns masterplan inkluderer en fremtidig satsning på jernbanen. Realisering heraf kræver, at havnen får etableret den nødvendige infrastruktur, som er forbundet med betydelige investeringer.

## Muligheder

- Thyborøn Havn ser et stort potentiale for godstransport med jernbane. Konkret er der et stort potentiale ved Ørsteds værk i Herning, som modtager store mængder træflis. Dette vil også reducere trafikken på vejene.
- Thyborøn Havn arbejder på et tilbyde en grøn end-to-end transportkæde med grøn tog- og skibstransport.
- Etablering af shunt omkring Lemvig vil forbedre transportkæden markant.
- Kommende hybridtog forventes at have en batterikapacitet på op til 2.500 kWh, hvilket muliggør en mere gnidningsfri transport uden ladestop.



## Trusler

- Lemvig Banegård udgør en trussel for godstransporten fra Thyborøn Havn, da den ikke muliggør godstog længere end 350 meter.
- De regionale baner er enkeltsporet, hvilket begrænser jernbanens kapacitet og dermed muligheden for at vækste godstransporten.

# Opsamling



# De betydelige fordele ved jernbanegodstransport begrænses af manglende politisk opbakning og strukturelle udfordringer

## Fordele

### CO<sub>2</sub>e-besparelser



Jernbanetransport har markant lavere CO<sub>2</sub>e-udledning pr. ton-kilometer end lastbiltransport, især over lange afstande, hvilket gør den til et mere klimavenligt valg.

På tværs af de fire analyserede cases vil brug af lastbil til godstransporten samlet udlede ~3,8 gange mere CO<sub>2</sub>e end med jernbanen.

### Stordriftsfordele



Jernbanetransport kan transportere store mængder gods i én afgang, hvilket reducerer antallet af nødvendige godstog og skaber en mere effektiv logistikløsning ved store godsmængder.

Disse stordriftsfordele kan ligeledes medføre lavere driftsomkostninger, hvor jernbanetransport for langtursfragt kan være billigere end lastbiltransport.

### Pålidelighed



Jernbanetransport tilbyder høj leveringspålidelig, da tog ofte følger faste tidsplaner og undgår vejtrafikproblemer som kø og ulykker. Dette giver kunderne en mere forudsigelig levering sammenlignet med lastbiltransport, især på travle vejruiter.

Derfor foretrækker virksomheder som Stena Recycling og M.A.R.S. jernbanetransport.

### Mindre trafik på vejene



Overførsel af godstransport fra lastbiler til jernbane kan mindske belastningen af vejnettet, reducere risikoen for trafikpropper, især i myldretiden, og øge trafiksikkerheden.

Thyborøn-casen viser, at ved at flytte lastbiltransporten fra Kolding Havn til Herningværket over til jernbanetransport fra Thyborøn Havn, kan man årligt reducere kødannelsen med 820 timer.

## Udfordringer

### Lovgivning



Den nuværende lovgivning skaber ulige konkurrence vilkår mellem godstransport på bane og vej af følgende grunde:

- I. *14 tons-reglen skaber en begrænsning, da toge ikke må køre med tomme trailere.*
- II. *Jernbaneaktørerne skal selv betale for deres eksternaliteter modsat lastbiler.*
- III. *Passagertransport tilgodeses over godstransport på jernbanen.*

### Tilskud fra staten



Miljøstøtte til jernbanegodstransport blev midlertidigt afskaffet i 2022, hvilket skabte usikkerhed i sektoren. Historisk har der været en systematisk nedlæggelse af sidespor til havne og virksomheder, hvilket hæmmer realiseringen af godstransport. For at aktivere sidesporene vil geninvesteringer være nødvendige. Den danske stat vil med begrænset tilskud kunne genaktivere sidesporene.

### Fleksibilitet



Godstransport på jernbane er mindre fleksibel sammenlignet med konkurrerende transportformer, da den typisk kræver en langsigtet forpligtelse, hvor man som kunde typisk binder sig til et helt år.

Aalborg-casen belyser en branche, der aktivt forsøger at blive mere fleksibel med introduktionen af enkelt vogne. Kunder forpligtes i den forbindelse kun til én godsvogn modsat ét godstog.

### Manglende elektrificering



Den manglende elektrificering af enkelte strækninger hæmmer godstransporten på jernbane, da det kræver, at havne og lokale jernbaneoperatører investerer i ladeinfrastruktur og hybridtogs for at sikre en grøn jernbanetransportløsning.

# For at realisere Grøn Jyllandskorridors potentiale for jernbanegods-transport skal der investeres i last-mile løsninger og ladeinfrastruktur

Afsnit	Konklusion	Anbefaling
Batteri som drivmiddel for godstog	Batteridrevne lokomotiver som drivmiddel for godstransport peger på både et stort potentiale og væsentlige udfordringer. Batteritog kan sikre en grøn omstilling ved at reducere emissioner på ikke-elektrificerede strækninger, og det hurtigt udviklende marked for hybridgodstog lover forbedringer i batterikapacitet op til 2.500 kWh. Med modulopbyggede batteripakker muliggøres desuden fleksibel installation i eksisterende lokomotiver. Dog skaber den høje anskaffelsespris og usikkerhed omkring ladeinfrastrukturens behov kommercielle og praktiske udfordringer.	For at realisere potentialet for batteridrevne godstog bør jernbaneaktører og politikere prioritere målrettede investeringer i ladeinfrastruktur på strategiske knudepunkter samt sikre økonomisk støtte til omstillingen. Genetablering af sidespor og bedre havneforbindelser vil også øge intermodal transport. Politisk opbakning og samarbejde med EU om finansiering vil være afgørende for en vellykket implementering.
Aalborg Havn	Aalborg Havn har med DB Cargo skabt en effektiv jernbanegodskanal, der forbinder Norge med Centraleuropa via Jyllandskorridoren. Her adskiller havnen sig som den eneste i Danmark, der tilbyder enkeltvogns-bookinger, hvilket øger fleksibiliteten for kunder og gør jernbanetransport konkurrencedygtig. Analyser viser, at jernbanegodstransporten herfra udleder fire gange mindre CO <sub>2</sub> end lastbiltransport. Aalborg Havn-casen er et eksempel på, hvordan jernbanetransporten tilpasser sig og bliver mere fleksibel.	For at forbedre jernbanegodstransporten fra Aalborg Havn anbefales det, at jernbaneaktører og politikere undersøger mulighederne for at integrere godstransport fra Hirtshals og Frederikshavn for at øge fleksibiliteten. Potentielt kan det reducere kundernes behov for langtidspåbud til enkeltvogne, fremme intermodalitet, og øge kapaciteten gennem koordinerede afgang. Samtidig bør kapacitetsudfordringer på strækningen til den danske grænse løses. Etablering af en shunt ved Aarhus H bør her overvejes for hurtigere transporttid i Jyllandskorridoren.
Frederikshavn Havn	Frederikshavn Havn viser et betydeligt potentiale for at anvende jernbanen til godstransport, især for genanvendelsesvirksomheder som Stena Recycling og M.A.R.S. Transport af metalkrot via jernbane til Hannover kan reducere CO <sub>2</sub> -udledningen med fem gange sammenlignet med lastbiltransport. For at realisere dette potentiale kræves dog investeringer i infrastruktur, da havnens skinner ikke er aktive. Elektrificering af strækningen fra Aalborg til Frederikshavn eller investering i hybridtog med tilhørende ladeinfrastruktur vil styrke jernbanens konkurrenceevne med en mere energieffektiv logistik.	For at forbedre last-mile mulighederne for kunder på Frederikshavn Havn bør der investeres i genaktivering af skinnerne på havnen samt hybridtog og ladeinfrastruktur. Dette vil sikre energieffektiv transport og en konkurrencedygtig grøn løsning. Den danske stat bør overveje tilskud til havnens jernbaneinfrastruktur for at fremme grøn omstilling i dansk transport. Samtidig kan transporten optimeres ved at kombinere gods fra Aalborg og Hirtshals, hvilket øger kapacitetsudnyttelsen og CO <sub>2</sub> -besparelserne.
Hirtshals Havn	Hirtshals Havn har potentiale for at udvikle en grøn intermodal transportkorridor, hvor jernbanen spiller en central rolle, da den er fire gange mindre CO <sub>2</sub> -udledende end lastbilen. Havnens kombiterminal sikrer en gnidningsfri overgang mellem bane og sø. Dette er attraktivt for speditørvirksomhederne, som i dag transporterer gods mellem Hirtshals og Norge. Jernbanen er ligeledes relevant i Greenport Scandinavias arbejde med etablering af en CO <sub>2</sub> -hub til transport af flydende CO <sub>2</sub> til Hirtshals Havn. Da strækningen nord for Aalborg elektrificeres med batteri, vil investering i ladeinfrastruktur styrke havnens transportløsning med bane.	For at realisere godstransport med jernbane fra Hirtshals Havn er det nødvendigt med tilslutning til minimum to ugentlige afgang for at sikre en rentabel forretning. Her kan der drages inspiration fra Aalborg Havn, hvor det er muligt for havnens kunder at booke enkeltvogne frem for hele godstog. 14 tons-reglen udgør en væsentlig hindring for godstransporten med bane til og fra Hirtshals Havn, som fragtes med trailere. Den danske stat bør derfor gentænke en landsdækkende implementering af reglen.
Thyborøn Havn	Thyborøn Havn har potentiale som grønt transportknudepunkt med sin placering langs Vestkysten nær Vestnorge og Nordsøens kommende PTX-faciliteter. Havnen er oplagt til at transportere Heringværkets årlige 300.000 ton træflis, hvor brugen af jernbanen medfører CO <sub>2</sub> -besparelser og reduktion af kødannelse på vejene fra Kolding Havn. For at realisere potentialet er det afgørende, at havnens planer om en kombiterminal og jernbaneinfrastruktur gennemføres, hvilket muliggør en grøn intermodal transportløsning. Yderligere vil investering i ladeinfrastruktur til hybridtog styrke havnens position med en grøn end-to-end transportkæde.	For at realisere Thyborøn Havns potentiale som grønt transportknudepunkt og styrke intermodal transport, er havnens planer om etablering af jernbaneinfrastruktur, kombiterminal og ladeinfrastruktur til hybridtog i tråd med målsætningen om en mere bæredygtig transportlogistik. For muliggøre en gnidningsfri end-to-end transport af træflis til Heringværket er det afgørende, at sidesporet til værket genetableres. Den danske stat bør overveje at yde tilskud til disse initiativer, idet de understøtter den grønne udvikling af transportsektoren.

Bright  
ideas.  
Sustainable  
change.

RAMBOLL