

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = \hat{H} \psi$$

$$F - E + V = 0$$

Eksempel på scenariorbygging

Eksempel fra scenario-analyser Trøndelag

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2}$$

$$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$$

Scenarier analysert sommeren 2021

Nr	Scenario	Beskrivelse
0	2020 - Referanse	Dagens situasjon (infrastruktur som i 2018).
2030 – Referanse	Vekstframskrevet, NTP-tiltak planlagt realisert innen 2025.	
2050 - Referanse	Vekst SSB. Infrastruktur som 2030, bomavgift ute.	
1	<i>2030 Satsning sjø</i>	Effektivisere sjøtransport i Trøndelag ved å endre kostnadsbilde i utvalgte havner/ knutepunkt.
2	<i>2030 Helhetlige godsveilenker</i>	Utbedret fylkesveg Fannrem-Berkåk, ferdigbygd E6 i fylket utover NTP-satsning, utbedre fylkesveg Gartland-Rørvik.
3	<i>2030 Jernbanesatsing</i>	Øke effektiviteten og stimulere til vekst for jernbane godstransport gjennom å elektrifisere strekninger, effektivisere dagens gods-terminaler samt etablere nye knutepunkt (hubs) på strategisk riktige steder.
4	<i>2030 Bærekraftig godstransport</i>	Stimulere antatt mer bærekraftige løsninger, ved å legge på kraftige kostnadsøkninger for biltrafikk, kombinert med større infrastruktur investeringer på jernbane og sjø

Scenario 0

Scenario 0	Referanseprognose
Innhold / filosofi:	Dagens situasjon framskrevet til 2030 og 2050. Fungerer som grunnlag for kapasitetsvurderinger og trendanalyse.
Nettverk:	Dagens nettverk. Tiltak som slutføres innen 2025 er i prinsippet lagt inn i nettverkene for 2030 og 2050. NTP-tiltak <i>i vedlegg 1</i> . Bomstasjoner planlagt ferdig i 2025 er tatt ut fra 2030. Alle bomstasjoner er tatt ut i 2050, med unntak av bomringene rundt de større byene.
Knutepunkt:	Dagens knutepunktstruktur. Godsterminal Heggstadmoen er lagt inn med lavere effektivitet i 2020 enn i 2030 og 2050. Samtidig trappes effektiviteten ned for Brattøra i 2030 og den er faset ut i 2050.
Kostnader:	Dagens kostnadsstruktur. Toglengder basert på JDir's godsstrategi.
Varestrøm:	Oppdaterte varestrømmer i Trøndelag etter markedsundersøkelsen. Endringer for varegrupper fram til 2030 og 2050 baseres på referansebaner fra Finansdept. og befolkningsprognoser SSB. Samme vekstforutsetninger som NTP.
Beregningsår:	Alle år (2020, 2030 og 2050) er beregnet. For øvrige scenarioer anbefales å beregne 2030 (da sammenlignes scenarioene med alle data for år 2030). Avhengig av resultat evt supplere med 2050

Scenario 1

Scenario 1	Transportsatsning sjø
Innhold / filosofi:	Et scenario som primært stimulerer til økt transport på sjø. Avgifter, reguleringer og infrastrukturtiltak (havn og farled primært) som bidrar til overføring av gods til sjø. <i>Analyse av et trekant-samband på sjø Hitra – Trondheim – Orkanger med autonome skip</i> med forutsetning om Short-Sea ruter mellom Midt-Norge og Europa.
Nettverk:	Ingen endring i utgangspunktet.
Knutepunkt:	Betydelige avgiftsreduksjoner over havnene <i>Hitra, Trondheim, Orkanger</i> for å stimulere godsvekst på trekant sambandet. For containeriserbare varer reduseres vareavgiftene med 75%. I tillegg avgiftsreduksjon <i>Rørvik havn</i> pga. den store sjømatproduksjonen i området. Samme vareavgiftsreduksjon med 75% for fisk og sjømat. Legge kostnadsreduksjonen på varegrupper som kan <i>containeriseres</i> (ikke våtbulk eller tørrbulk m.a.o.).
Kostnader:	For de fire havnene nevnt over heves en klasse mht. kostnadseffektivitet (reduert kostnad). Dette betyr en kostnadsreduksjon tilsvarende overgang fra omlasting med skipskran til omlasting med havnekran. Bil: <i>Ingen endringer på bilavgifter</i> (rendyrke sjørettede tiltak).

Scenario 2

Scenario 2:	Helhetlige godsveilenker
Innhold / filosofi:	Satsing på vegtransport med mer effektive og helhetlige godsveier. Utbedret fylkesveg Fannrem-Berkåk. Fylkeskommunens delstrategi for gods 2019-2030 har følgende utsagn: <i>Aksen mellom E39 i Orkdal og E6 i Rennebu er en av de viktigste veglenkene for godstransporten i Trøndelag, gjennom å være en del av «lakseveien» i sør og ved at den innebærer en "snarvei" utenom riksveisystemet som i ettertid i tillegg vil kunne bli en «omkjøringsvei» forbi bombelastningen på E6. Dette vil kunne tilføre veglenken svært mye mer godstrafikk enn det som er naturlig for vegens funksjon og det som vegen derfor er bygd for.</i>
Forutsetninger som endres i modellen:	
Nettverk:	Vegstrekningene utbedres til bedre standard bla. for Modulvogntog. Modulvogntog BK 10/60 modelleres som egen transportform og transporter fordeles ved at ulike deler av nettverket åpnes for denne. I modell endres parameter for fartsgrense til 80, dette påvirker kjørekostnad for lastebiler. I KVVU for Orklandsregionen ble det forutsatt noen innkortinger som inkluderes her. Det er to alternative ruter Orkanger-Berkåk: 72 km via Løkken verk eller 77 km via Storås. Selv om veien via Storås er lengre, har den neste ingen stigning i motsetning til via Løkken samtidig som den har best vegstandard. Det forutsettes oppgradering av ruten via Storås. E39 gjennom Orkanger berøres ikke. Følgende vegparseller oppgraderes: <ul style="list-style-type: none">• Fv. 65 Fannrem – Storås• Fv. 701 Storås – Meldal• Fv. 700 Meldal- Berkåk
Knutepunkt:	Ingen.
Kostnader:	Ingen avgiftsendringer. Det forutsettes ingen bomavgift.

Scenario 3

Scenario 3	Jernbanesatsning
Innhold:	Øke effektiviteten og stimulere til vekst for jernbane godstransport gjennom å elektrifisere strekninger, effektivisere dagens godsterminaler ytterligere samt etablere nye knutepunkt (godshubs) på strategisk rette steder.
Nettverk:	Elektrifisering av Meråkerbanen (Trondheim-Hell-Storlien) Elektrifisering av Nordlandsbanen (Hell-Steinkjer-Bodø) *
Knutepunkt:	Mer effektive godsterminaler (Heggstadmoen er effektivisert i referanse, mens Brattøra her beholder sin nåværende effektivitet som gjennomsnittlig reachstackerterminal i stedet for å få den redusert som i referansen). Nye Godshuber etableres på følgende steder, med gjennomsnittlig effektivitet for reachstackerterminaler: <ul style="list-style-type: none">• Godsterminalen på Skogn åpnes som multimodal terminal inkl. tømmer (som er der i dag). Her er også sjøforbindelse slik at det blir bane-bil-båt.• Opprinnelig tømmerterminal på Formofoss (7 km sør for Grong) åpnes opp som intermodal terminal og tømmer (bane-bil).• Nytt knutepunkt Berkåk godshub (multimodal og tømmer) bane-bil. **
Kostnader:	Endre på kostnader i knutepunktene for å modellere en effektivisering.

Fotnoter scenario 3

- **) Et alternativ til elektrifisering kan være hybrid (diesel og el.), hydrogen, biodrivstoff eller annen naturgass. I denne analyseversjonen må man velge mellom elektrisk drift og diesel. Modellen har definert diesellokomotiv og elektriske lok (fire og seksakslede), men ikke hybrid. Hybrid er mer kostbar i drift, slik at for lengre strekninger med dagens løsninger vil man enten velge diesel eller el., selv om det skjer en overgang underveis.*

***)* Godshub Berkåk ble etablert ved at tømmerterminal «Midtre Gauldal» ble redefinert til Berkåk, og åpnet for kombitransport for containeriserbare varer. Berkåk inngår i scenariet med nye knutepunkt med intermodale varer og tømmer. Samtidig opprettholdes Støren som tømmerterminal som i dag. Dermed får man også studert hvilken terminal som tømmerstrømmene velger.

I modellen implementeres Meråkerbanen som elektrisk linje, samt at Nordlandsbanen endres fra dieseldrift til elektrifisert linje. Endringene for godsterminaler er gjort i knutepunktsfilene ved at Skogn og Formofoss åpnes for kombitog for containeriserbare varer. Disse terminalene var i utgangspunktet åpne for tømmer.

Scenario 4

Scenario 4:	Transportsatsning sjø og jernbane.
Innhold / filosofi:	Kombinerer sjøtiltakene i scenario 1 og banetiltak i scenario 3 og en generell økning i kostnadene med fossilt drivstoff. Avgifter, reguleringer og infrastrukturtiltak i havn som stimulerer til overføring. Ønske om trekant-samband Trondheim-Orkanger-Hitra og short-sea ruter. Økt effektivitet og vekst for bane gjennom å elektrifisering og effektivisering av godsterminaler og nye. I tillegg en ca. tre-doblet CO2 avgift.
Nettverk:	Elektrifisering av Meråkerbanen (Trondheim-Hell-Storlien). Elektrifisering av Nordlandsbanen (Hell-Steinkjer-Bodø). Ingen endringer veg og sjønett
Knutepunkt:	<p>En reduksjon på 75 % av avgifter over havnene <i>Hitra, Trondheim og Orkanger</i> for å stimulere vekst på trekant sambandet. I tillegg avgiftsreduksjon <i>Rørvik havn</i> pga. sjømatproduksjon. Reduksjon i avgift på varegrupper som kan <i>containeriseres</i> (mao. ikke våtbulk og tørrbulk). Mer effektive godsterminaler for bane. Heggstadmoen er allerede effektivisert i referanse, mens Brattøra er tenkt faset ut innen 2050. Nye Godshuber med gjennomsnittlig effektivitet for reachstacker terminaler etableres på følgende steder:</p> <ul style="list-style-type: none">• Skogn åpnes som multimodal terminal inkl. tømmer. Her er også kai slik at det blir bane-bil-båt.• Dagens tømmerterminal på Formofoss (7 km sør for Grong) åpnes også opp som intermodal terminal (bane-bil).• Åpne nytt knutepunkt Berkåk godshub (bane-bil).
Kostnader:	<p>De fire havnene heves en klasse mht. kostnadseffektivitet. Det legges på en økt drivstoffkostnad for fossilt drivstoff som tilsvarer en tredoblet CO2 avgift. Dette betyr at alle transportmidler som bruker fossilt drivstoff vil påvirkes. Per i dag er CO2avgift på diesel (bil) 1,58 per liter. En tredobling vil si en økning fra 1,58 til 4,74, altså en økning på 3,16 per liter. Samme totale avgift forutsettes her lagt på alt fossilt drivstoff, altså en CO2-avgift på 4,74 per liter.</p> <p><i>Bil: Ingen endringer på rene bilavgifter.</i></p> <p>Jernbane: Endre kostnad i knutepunktene for å simulere effektivisering.</p> <p>Sjø: Drivstoffkostnad for skip vil påvirkes av økte CO2 avgifter, for de skipstyper som bruker fossilt drivstoff i referanse 2030.</p>