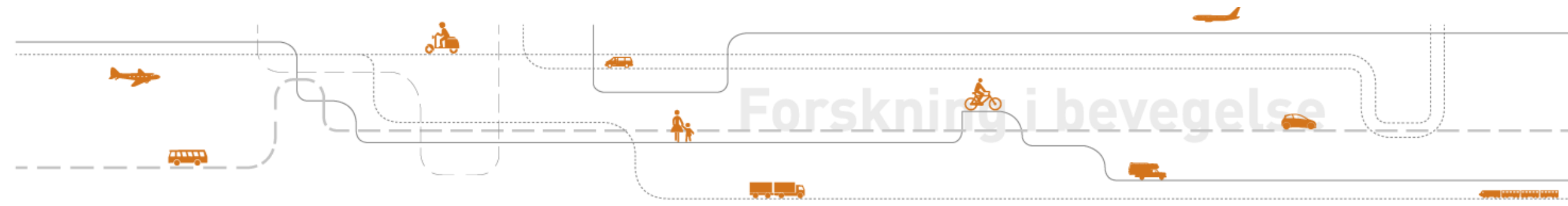


Transportnettverket

Anne Madslie, TØI

Kurs i Nasjonal godstransportmodell 10. mars 2022



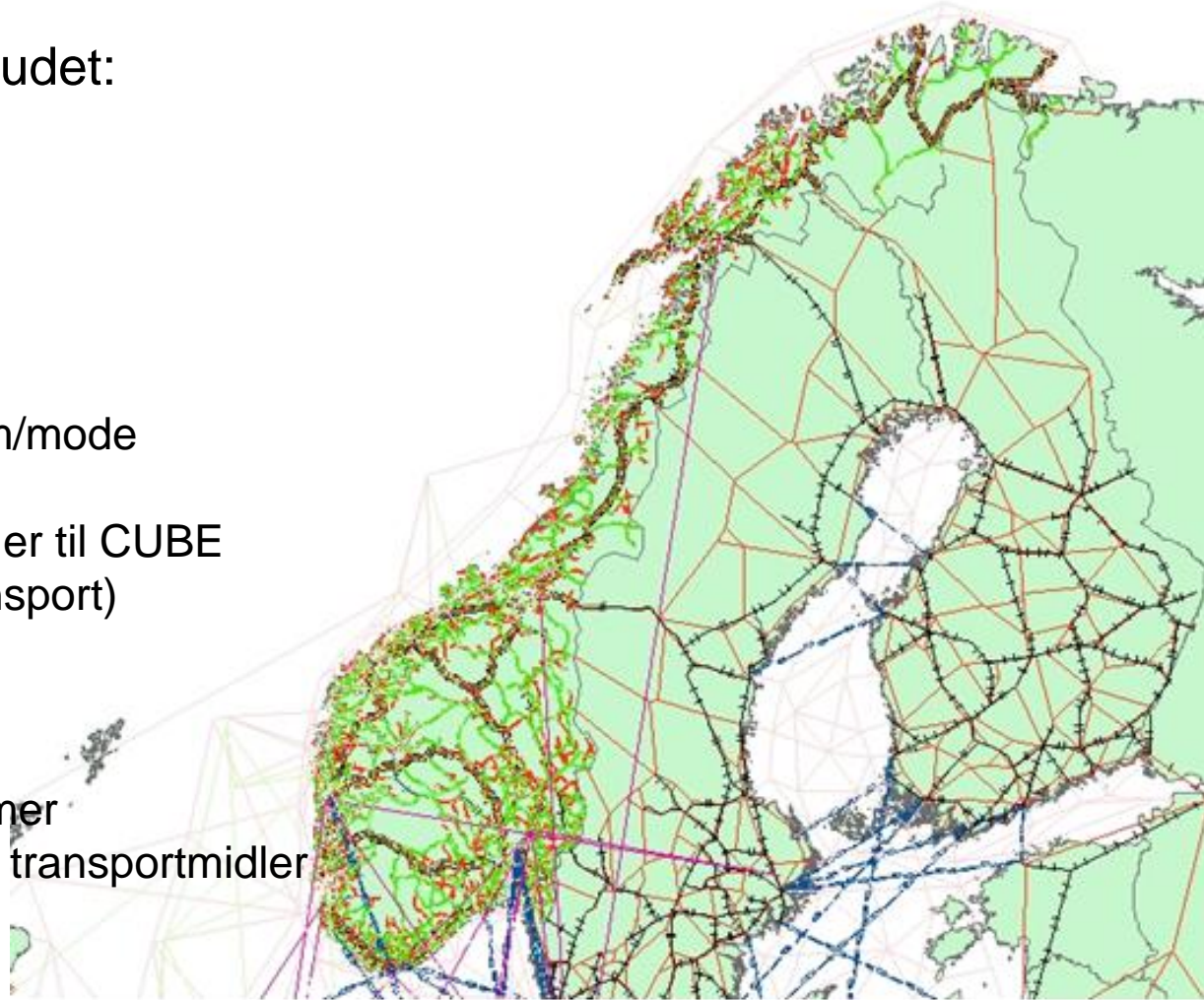
Hovedelementene i modellen

- Basismatriser
- Kostnadselementer og transportmidler
- **Infrastruktur og terminaler**
- Beregningslogikk



Nettverksmodell ”i bunn”

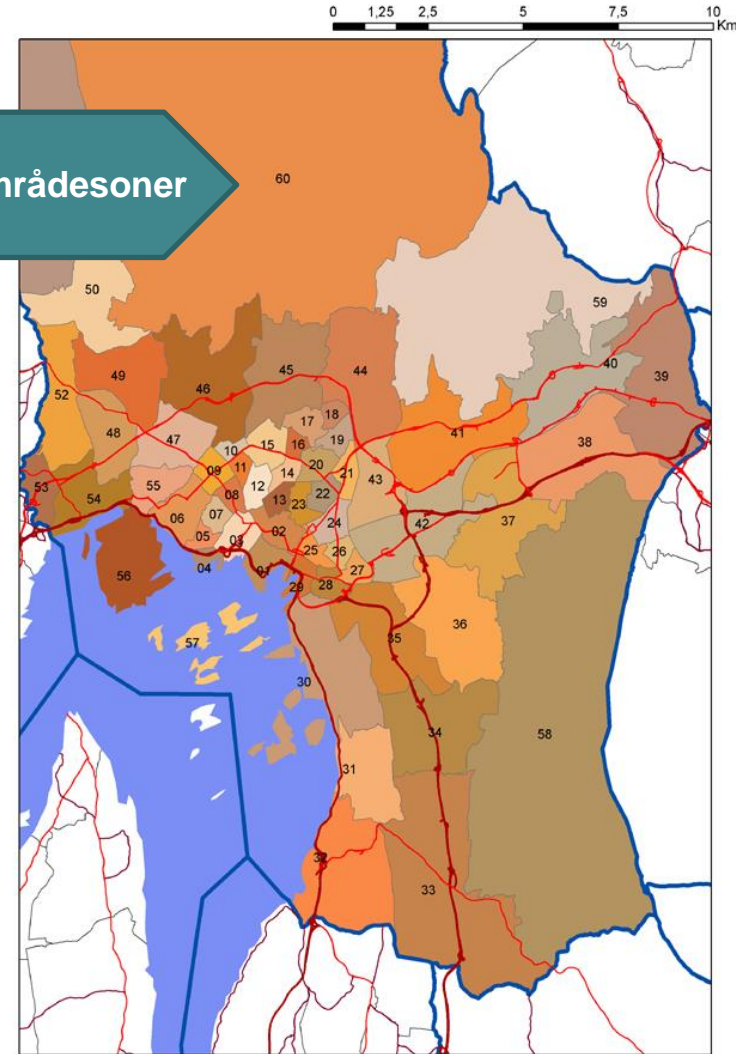
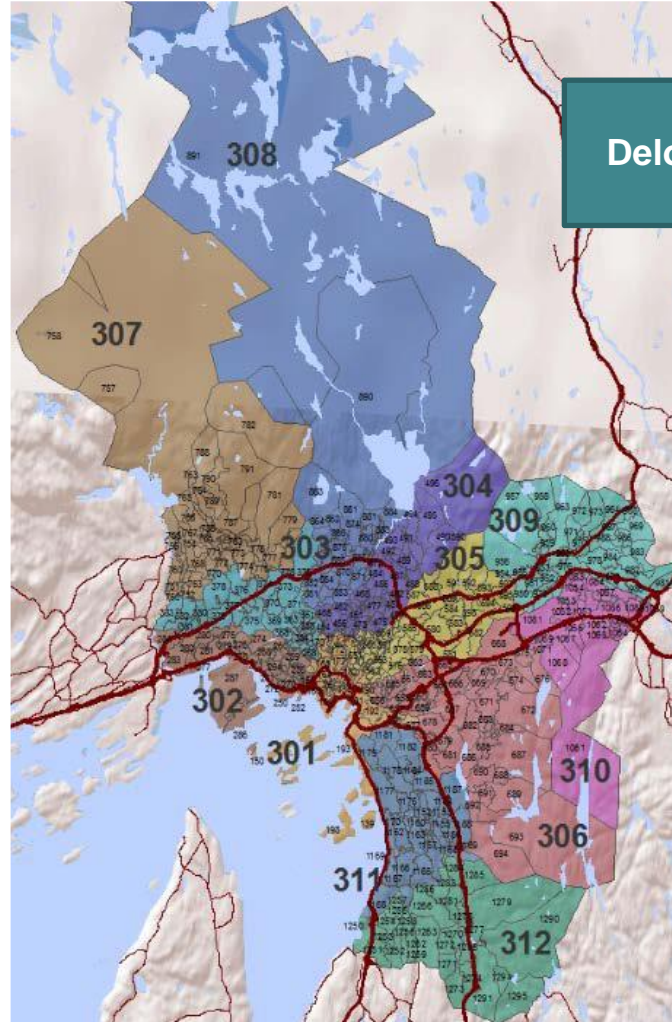
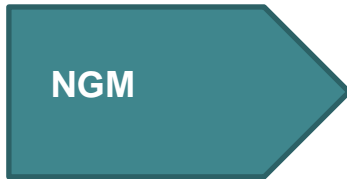
- Representasjon av transporttilbudet:
 - veger
 - jernbane
 - farleder
 - flyruter
- Transportnettverk
 - Noder og lenker pr transportform/mode
- Kodet i TNExt, som genererer inputfiler til CUBE (tilsvarende som i RTM for persontransport)
- Soner:
 - Start-/sluttsteder for godsstrømmer
 - Terminaler for omlasting mellom transportmidler



Soneinndeling

- Kommuner
- Splittet i de største byene

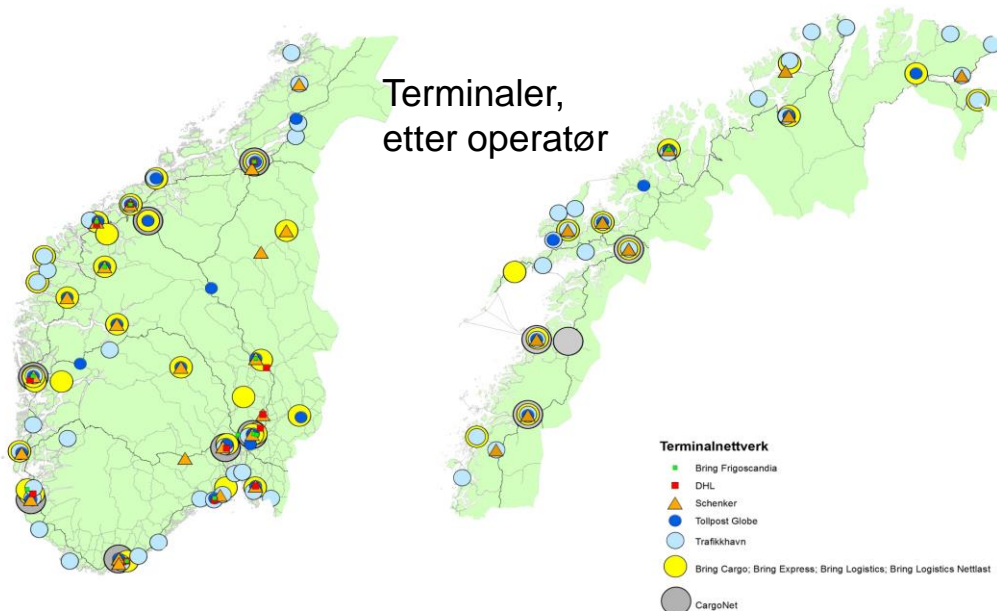
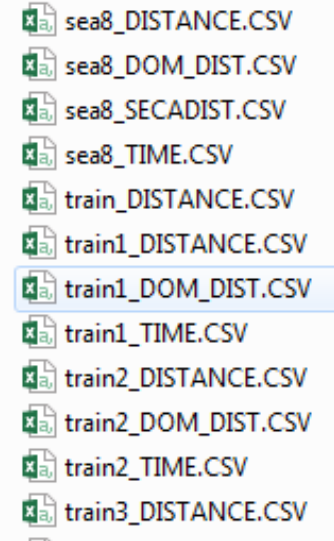
Eksempel Oslo
(12 soner):



Matrisene etablert også for delområder (NTM6-soner), men denne soneinndelingen er foreløpig ikke implementert i nettverket.

Soner, terminaler og LoS-matriser

- I nettverksmodellen beregnes LoS-matriser med tider, avstander og bom-/fergekostnader mellom alle **soner og terminaler** for hver av kjøretøytypene
- I logistikkmodellen beregnes fremføringskostnader på alle relasjoner, basert på:
 - *Tids- og distansematriser fra nettverksmodellen*
 - *Enhetskostnader (kostnad pr km og time) pr kjøretøytype fra kostnadsmodellen*



Matrisene inneholder data for følgende relasjoner:

Jernbane: mellom alle jernbaneterminaler

Sjø: mellom alle havner

Fly: mellom alle flyplasser

Bil: mellom

- alle soner (kommuner/bysoner)
- mellom soner og terminaler
- mellom rene vegterminaler

Terminaler for omlasting mellom transportmidler

- Havner, jernbaneterminaler og vegterminaler geografisk lokalisert i nettverket
- Terminalfil som styrer tilgjengeligheten til terminalene, for hver varegruppe:
 - *Hvilke transportmidler er den enkelte terminal åpen for?*
 - *Hvilke terminaler tillater direkte opplasting?*
 - dvs direkte transport uten vegtransport i enden – eks bedriftskai
 - *Hvor dyptgående skip kan en havn ta?*
 - (differensiert mellom containerskip / «general cargo», tankskip og tørrbulkskip)
 - *Hva er gjennomsnittlig losingsdistanse for trafikk til/fra havnen?*
 - *Effektivitetsindeks for terminalen (for gitt varegruppe)*
 - *Avvik fra gjennomsnittlige havnekostnader*

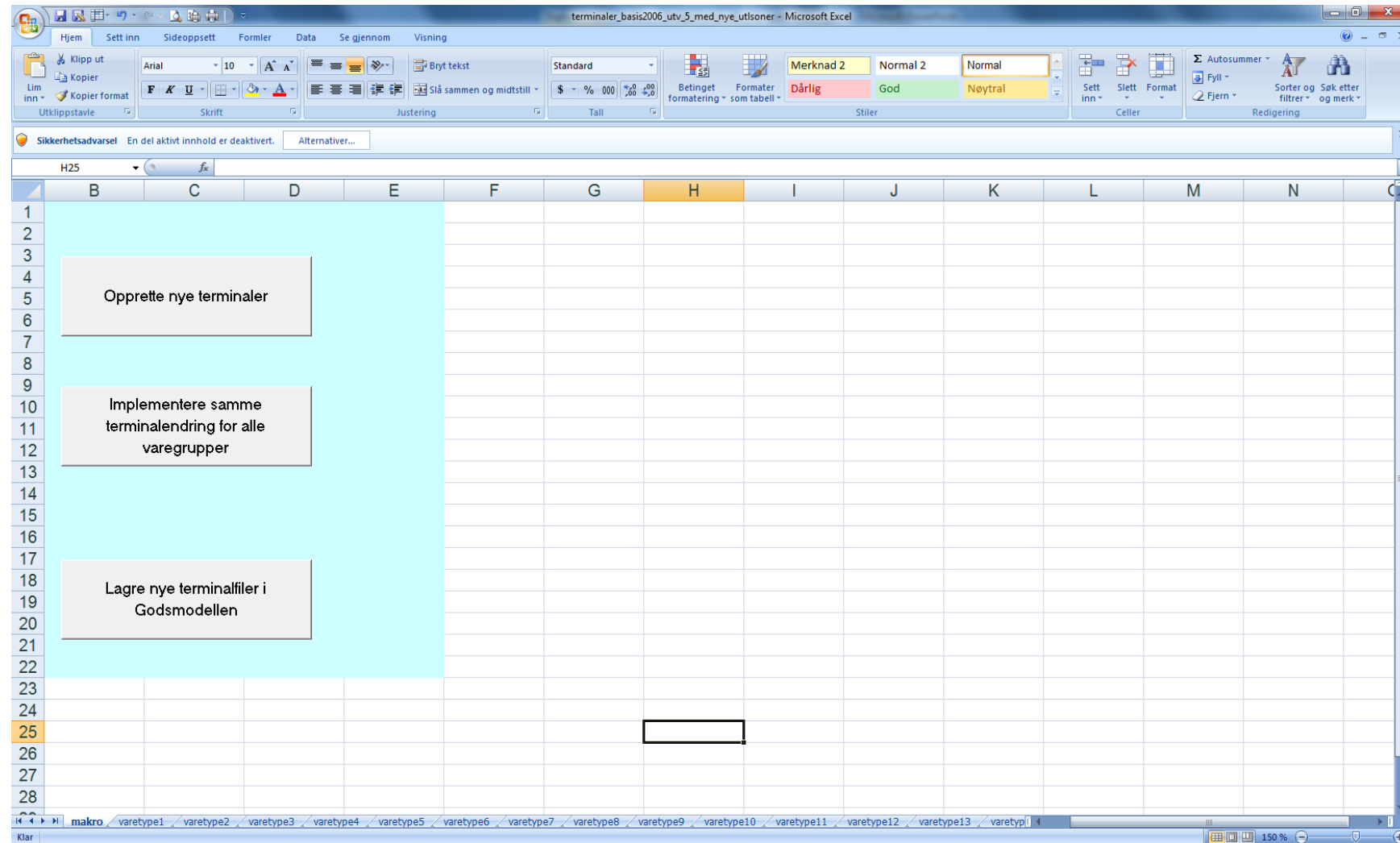


Kolonnene i terminalfilene (nodesXX.txt).

For hver sone/terminal har man følgende informasjon:

Element i filen	Beskrivelse
NodeNr	Sone- eller terminalnummer (se vedl 1 for angivelse av soner og terminaler)
ZoneNr	Sone terminalen er lokalisert i
Zone10	Storsonetilknytning 1
Area	Areal (gjelder soner i Norge) - brukes ifbm ”consolidation along route”
Domestic	Landkode hvis utenlands sone, fylkesnummer i Norge (se liste i vedlegg 2)
TerminalType	Kode for type terminal (Z-zone, R-rail, A-air, S-sea, L-lorry)
RoadAvail	1 hvis biltilknytning
ContAvail	1 hvis havnen tillatt for containerskip (for varegruppen)
SeaAvail	1 hvis havnen tillatt for andre skip (for varegruppen)
WagonloadAvail	1 hvis vognlast på jernbaneterminalen (for varegruppen)
RailAvail	1 hvis andre tog (enn vognlast) bruker jernbaneterminalen (for varegruppen)
AirAvail	1 hvis flyterminalen er tillatt brukt for varegruppen
DirectContSeaIn	1 hvis havn med mulighet for direkte mottak fra cont.skip for varegruppen*
DirectOtherSeaIn	1 hvis havn med mulighet for direkte mottak fra skip for varegruppen
DirectContSeaOut	1 hvis havn med mulighet for direkte utskipning på cont.skip for varegruppen
DirectOthSeaOut	1 hvis havn med mulighet for direkte utskipning på andre skip for varegr.
DirectWagonIn	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte inntransport vognlast for varegr.
DirectOthRailIn	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte inntransport andre tog for varegr.
DirectWagonOut	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte uttransport vognlast for varegr.
DirectOthRailOut	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte uttransport andre tog for varegr.
Draught1	Maks dyptgående for ”general cargo” skip i havnen
Draught2	Maks dyptgående for ”dry bulk” skip i havnen
Draught3	Maks dyptgående for ”liquid bulk” skip i havnen
TerminalOutput	Godsomslog i havnen, statistikk for aktuell godskategori
PilotDist	Distanse til bruk ved beregning av kostnader knyttet til losing av skip
Road1Class	Terminalklasse for liten bil (blank tilsvarende klasse 2)
RoadIIClass	Terminalklasse for stor bil (blank tilsvarende klasse 2)
ContainerSeaClass	Terminalklasse for containerskip (blank tilsvarende klasse 2)
OtherSeaClass	Terminalklasse for andre skip (blank tilsvarende klasse 2)
WagonloadClass	Terminalklasse for vognlastog (blank tilsvarende klasse 2)
OtherRailClass	Terminalklasse for andre tog (containertog mv, blank tilsvarende klasse 2)
PortFeeDevCoSPT	Avvik i havnekostnader pr tonn, containerskip (blank betyr 0 kr)
PortFeeDevOtSPT	Avvik i havnekostnader pr tonn, andre skip (blank betyr 0 kr)
SeaContrFeeCat	Sikkerhetsavgift, kategori (blank betyr ingen avgift)
Name	Navn på sone eller terminal

Terminalfilene samlet i ett regneark, muliggjør felles redigering:



Vegnettet

- Nytt vegnett fra NVDB (våren 2021)
- Tilsvareer nettet i RTM, men ikke like detaljert
 - *De fleste kommunale veier fjernet*
 - *Tungbilsatser i bomstasjoner og på ferger (har lagt inn 35% rabatt på fergene)*
 - *Tungbilfart fra Sintefs fartsmodell (FMfart-Tung)*
- Behov for en gjennomgang av rutevalg, spesielt med tanke på om veier lite egnet for tunge kjøretøy har for høy hastighet
 - *For høy fart på en del «dårlige» veier. (var tidligere «løst» med nedjustering av fart på fylkesveier med liten veibredde)*
 - *Vinterstengte veier*
 - *NTPs testgruppe har bidratt i diskusjoner rundt løsninger*

Vegvalg for bilene, eksempel Drammensområdet

Tabell 1: Basisfart for tunge kjøretøy ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense	Basisfart for tunge kjøretøy
Under 50 km/t	Fartsgrensen
50 km/t	56 km/t
60 km/t	67 km/t
70 km/t	75 km/t
80 km/t	80 km/t
90 km/t	84 km/t

- Skiltet 110 km/h: ca 90 i FMfart-tung (fartssperre)
- Farten synker hvis smalere enn 8 m

Fra Sintefs rapport om tungbilfart:

«man bør vurdere å endre farten dersom vegen ikke er del av hovedvegstrækninger»

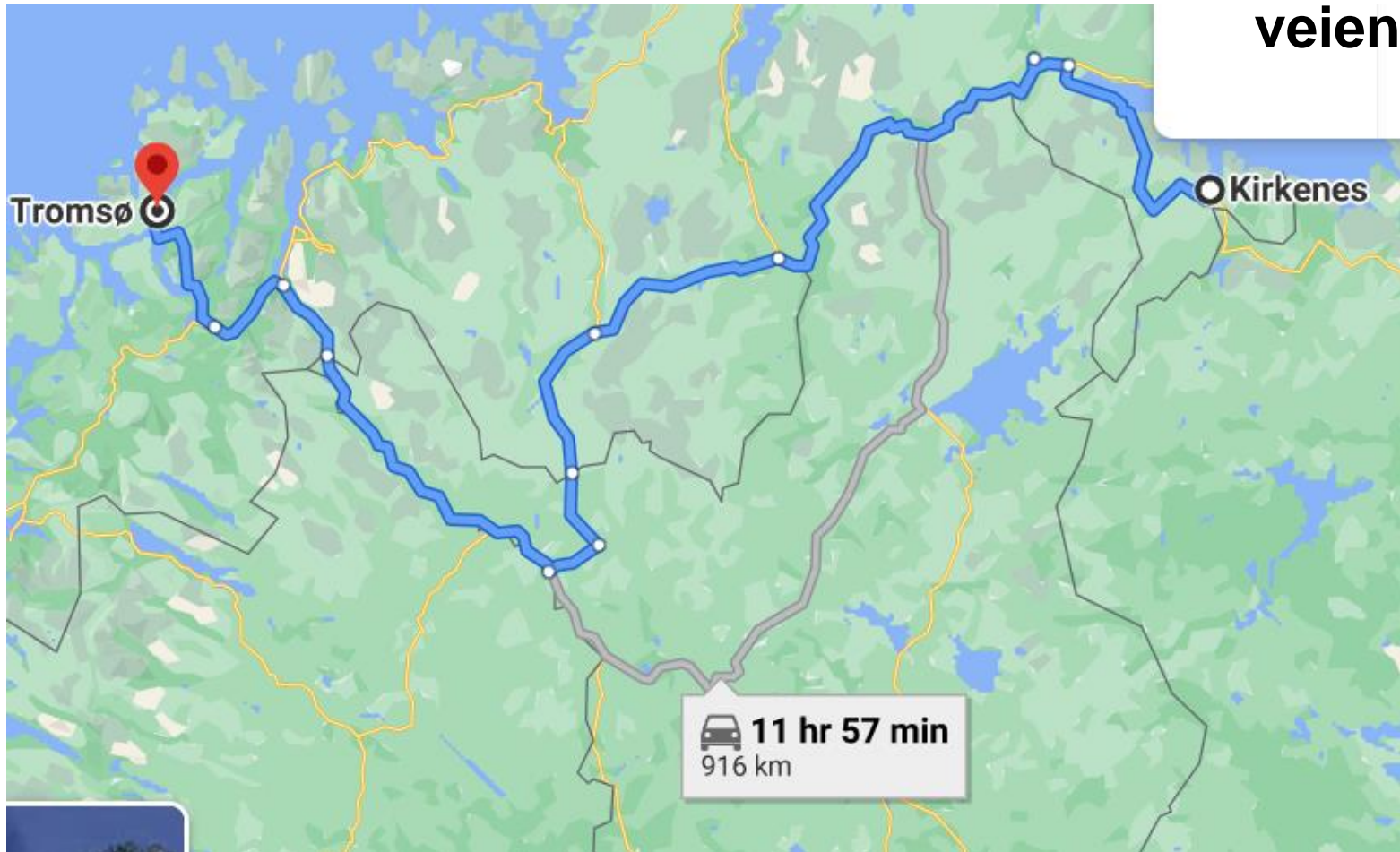


Hva avgjør rutevalget for tunge biler?

- Basert på
 - *enhetskostnader for tid og distanse (vektlegges ulikt, basert på info fra kostnadsmodellen)*
 - *LoS-matriser for tid og distanse*
 - *Hastighet, FMfart (Sintef)*
- Rutevalget er ikke nødvendigvis så viktig for resultatene på makronivå
 - *ofte små forskjeller mellom ruter*
 - *betyr lite for transportmiddelvalget*
- Kan bety mye for treff mot tellepunkter, f.eks.
 - *fjellovergangene øst-vest*
 - *motorveier med mulighet for bruk av parallellveier*
 - *andre steder med veivalgsmuligheter*
- Viktige elementer:
 - *Vekting tid/distanse/bompenger*
 - *Tidsbruk/fart*
 - *Skilting / hovedveieffekt / «komforteffekt»?*
 - *Ligger ikke inne noen ulempe ved lyskryss eller andre kryss, kun egenskaper ved lenkene som bestemmer farten*
 - *velger f.eks. gamleveien gjennom Drammen sentrum*
- Aktiv bruk av feltet «Brukerfart»
 - *Alternativ hastighet der FMfart fungerer dårlig*

Forskjell fra nettutlegging av tunge biler i RTM – vegvalg gjennom utlandet

**I RTM vil disse bilene
«presses» inn på E6 hele
veien**



Modulvogntog tillatt på gitte veger

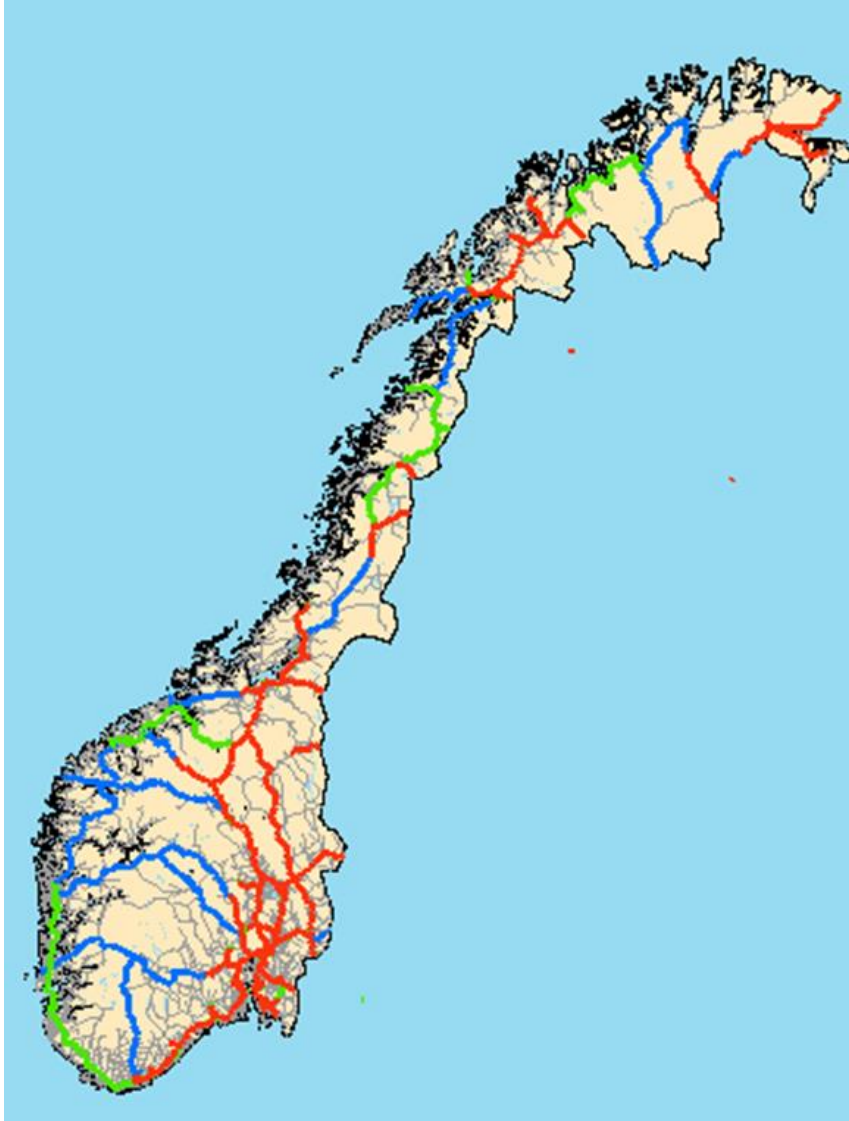


Foto: Teknisk Ukeblad

Rødt: Hovedvegnett som var åpent for MVT, 2018.

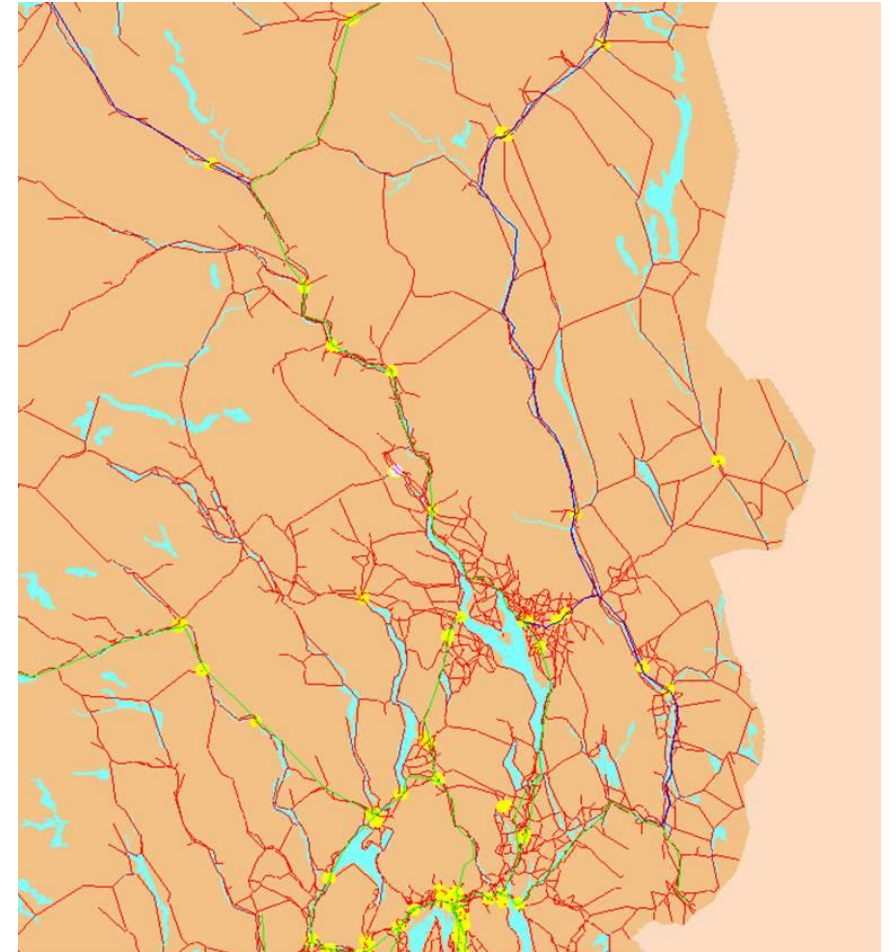
Grønt: Ønsket i SVVs handlingsprogram for noen år tilbake

Blått: Ønsket av NHO

Dagens modell: basert på NVDB 2021

Modulvogntog – «tilførselsveier»

- Utgangspunkt: tillatt på gitte hovedveier og konkrete tilførselsveier til bedrifter eller terminaler i en sone
- Modellen: Må gjøre en forutsetning om hvilke soner langs de tillatte vegene som kan «betjenes» av de lange bilene
- Forenkling: Alle soner/terminaler/ bedrifter innen en viss distanse fra riksveien som er tillatt for MVT kan nås med disse bilene
- Dette innebærer at vi ikke klarer å differensiere mellom bedrifter i samme kommune (sone)

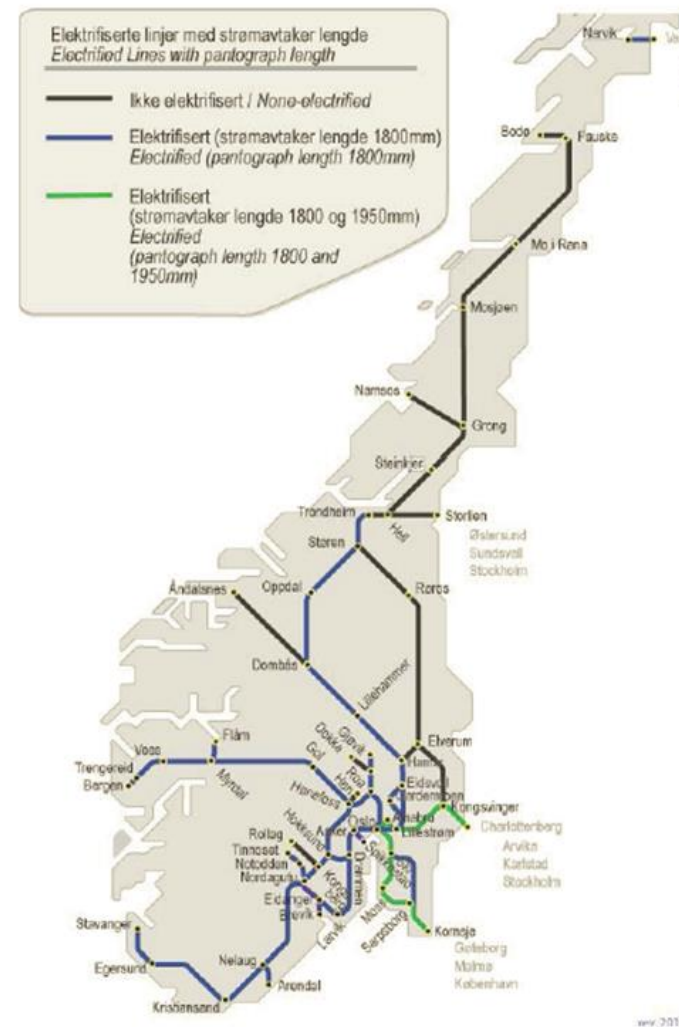


Jernbanenettet: Skiller mellom el- og dieselstrekninger

- Har tre modes for tog
- Alle jernbanelenker har fått en kode etter:
 - *Kun dieseltog*
 - *Eltog (evnt. begge deler)*

=>

- Ulike LoS-matriser for hhv el- og dieseltog (Train1, Train2)
- Ulike kostnader i kostnadsmodellen for el- og dieseltog
- Får rapportert hvor mye gods som benytter hver togtype (strekningstype)



Ulike tog lengder på delstrekninger

- gir ulik kostnad pr km og time

LoS-matriser for tog (km mellom terminaler)

- Train1_ electrical train
- Train2_ diesel train

- Train1T_ electrical train for Tømmer
- Train2T_ diesel train for Tømmer

LoS-matriser for tog (km pr delstrekning, for kostnadsberegning)

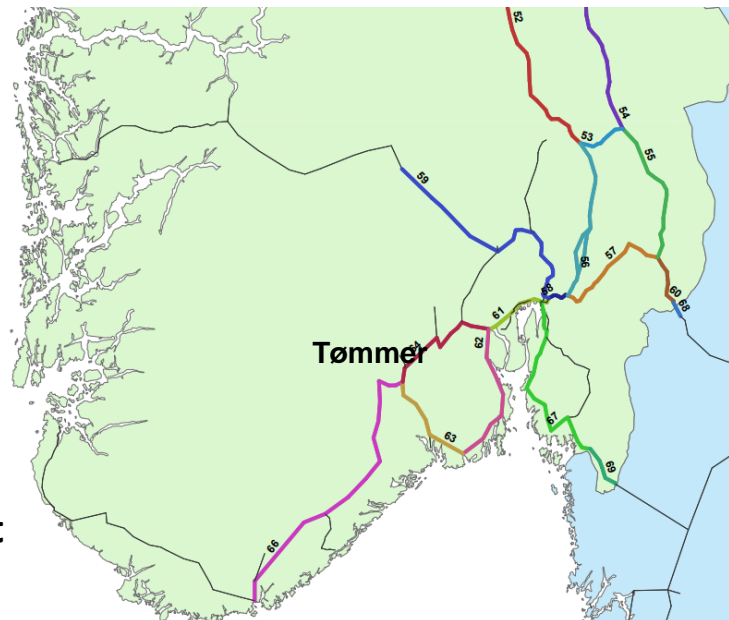
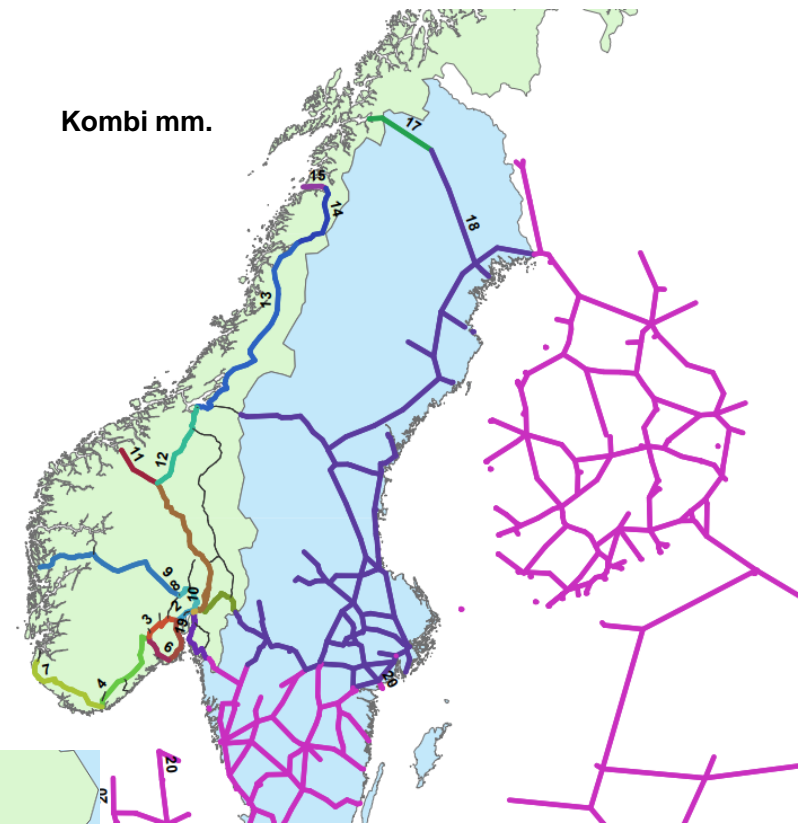
(eks: hvor mye av strekningen Bergen-Trh går på hver av delstrekningene)

- Train1_TRAINKMxx kilometer på delstrekning xx.
- Train1T_TRAINKMxx kilometer på delstrekning xx.
- Train2_TRAINKMxx kilometer på delstrekning xx.
- Train2T_TRAINKMxx kilometer på delstrekning xx.

Multipliseres med **Costperkm** for aktuell delstrekning

Nytt: Hver delstrekning kan ha sin egen hastighet

Kombi mm.



Kostnadsberegning pr relasjon (par av terminaler)

■ DistanceCost =

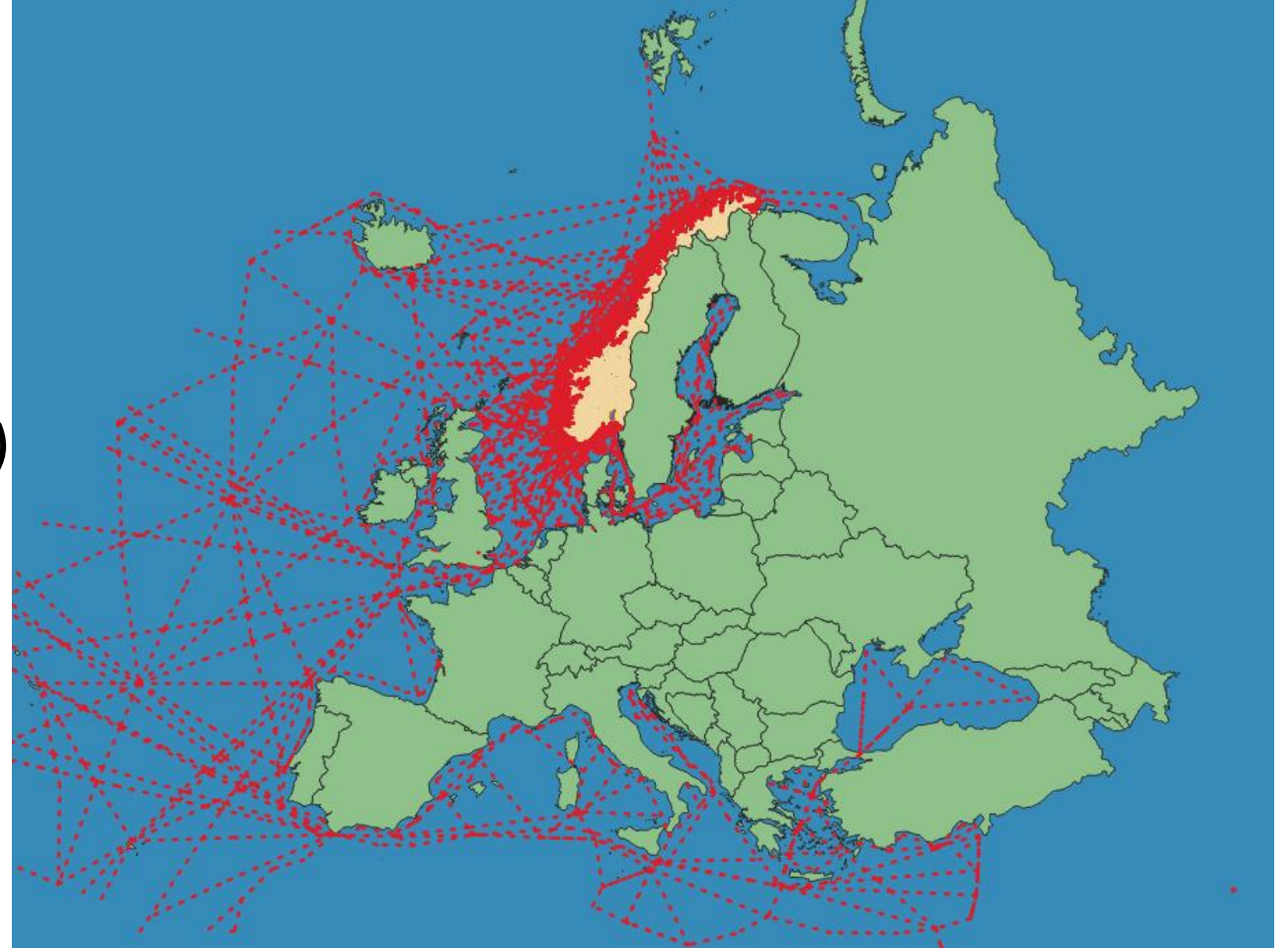
- $Train1Km * kmCost1 + Train2Km * kmCost2 + Train3Km * kmCost3 + Train4Km * kmCost4 + Train5Km * kmCost5 + Train6Km * kmCost6 + Train7Km * kmCost7 + Train8Km * kmCost8 + Train9Km * kmCost9 + Train10Km * kmCost10 + Train11Km * kmCost11 + Train12Km * kmCost12 + Train13Km * kmCost13 + Train14Km * kmCost14 + Train15Km * kmCost15 + Train16Km * kmCost16$ (+++ hvis flere strekninger.)

■ TimeCost

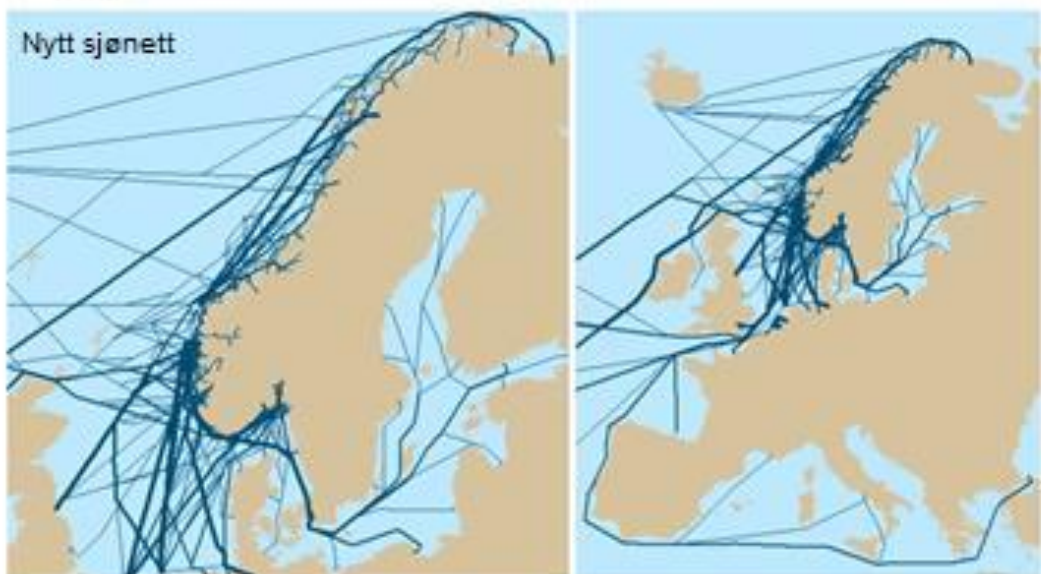
- *Ulik enhetskostnad (kr/time) pr linje, pga ulik toglengde*
- *Beregnes basert på tid pr linje (km og hastighet) og enhetskostnad pr linje*

Sjønettet

- Nytt sjønettverk (2020/2021)
 - *Basert på levert nettverk fra Kystverket*
 - *Mer detaljert enn tidligere nettverk (unntak: Østersjøen)*
 - *Gir bedre visualisering*
 - *Inneholder ulik relevant farledsinformasjon*



Reduksjon i transportarbeid på sjø i ny modell

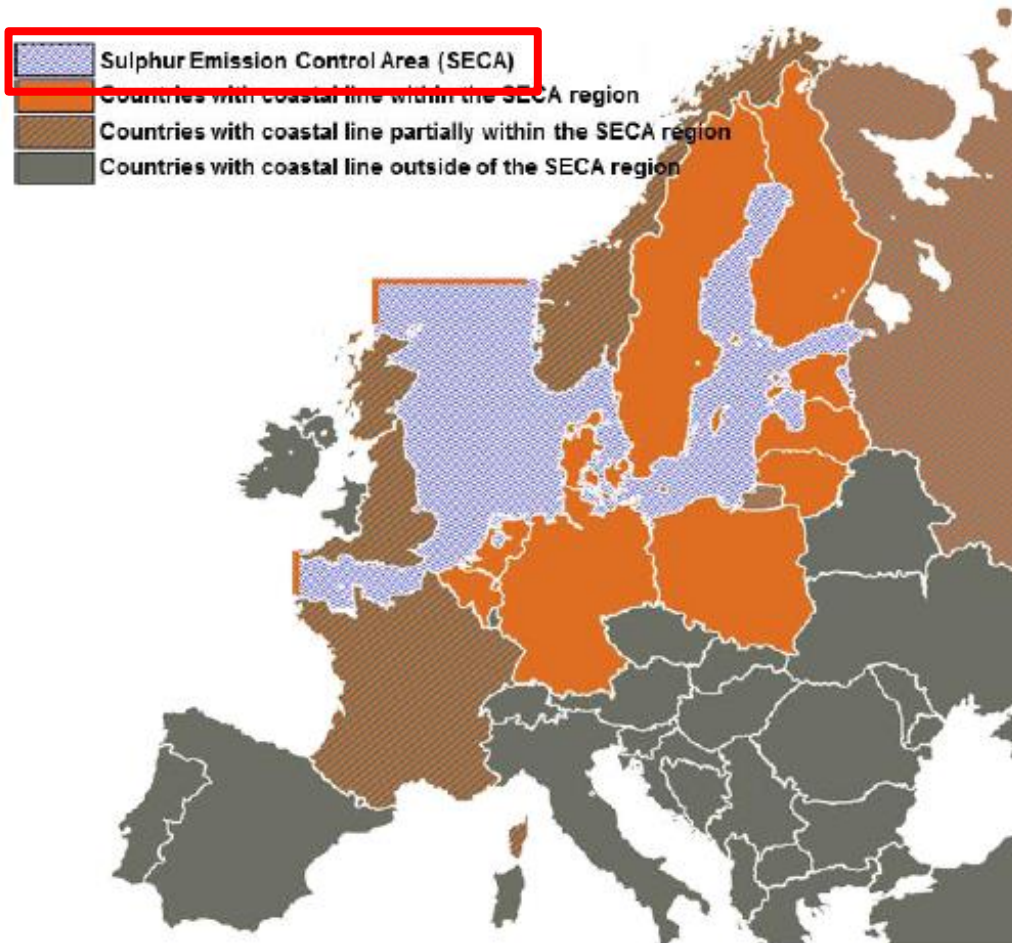


- Transportarbeid på norsk område beregnes som sum av tonnkilometer på sjølenker i norsk farvann.
- I opprinnelig nett gikk skip fra f.eks. Narvik til utlandet langt langs norskekysten før de «stakk ut» fra norsk farvann.
- Det nye nettet har mer detaljert farledsstruktur, og disse skipene vil forlate norsk farvann mye tidligere.
- Gir betydelig nedgang i transportarbeid på norsk område, selv om transportene er akkurat de samme som tidligere
- Påvirker spesielt tallene for eksport, liten endring for innenlands transportarbeid
- Noe statistikkproduksjon bruker fast antall km på norsk område for import/eksport på sjø. Men det vil påvirke transportytelsesberegning basert på sjønettet i NGM (Kjetil Haukås, TØI)

SECA –svoveldirektivet

- SECA-området er implementert i modellens nettverk (egen kode for lenkene i dette området). Lavere tillatt svovelinnhold enn i andre farvann => dyrere transport

Figure 1 The European Sulphur Emission Control Area (SECA)



Flyfrakt

Flyfrakt i modellen primært brukt for fersk fisk til oversjøiske destinasjoner (tvinges på fly på grunn av maksimal transporttid i modellen)

- Flyfrakttilbudet er betydelig endret siden det ble etablert i modellen første gang
 - *Nå går det meste direkte ut fra Gardermoen*
 - *Før mye «airtrucking» via flyplasser i Europa*

Endringer i siste modellversjon:

- => Gardermoen lagt inn som flyfraktkterminal
- => Helsinki lagt inn (brukes noe for nordnorsk fisk)

Transportkjeder i modellen (ikke fullstendig)

Mode	Kjede	Modes
Road	Road light (direct)	1
	Road light-road heavy (for export)	1-2
	Road light-road heavy-road light (consolidation)	1-3-1
	Road heavy-road heavy (consolidated)-road heavy	2-3-2
	Road heavy (direct)	2
	Road heavy-road light (for import)	2-1
Sea	Sea direct (if sender and receiver have direct sea access)	4
Road and sea	Road light-sea-road light	1-4-1
	Road light-sea-road heavy	1-4-2
	Road light-sea (if receiver has direct sea access)	1-4
	Road heavy-sea (if receiver has direct sea access)	2-4
	Road heavy-sea-road light	2-4-1
	Road heavy-sea-road heavy	2-4-2
	Sea-road light (if sender has direct sea access)	4-1
	Sea-road heavy (if sender has direct sea access)	4-2
Rail	Rail (if sender and receiver have direct rail access)	5
Road and rail	Road light-rail-road light	1-5-1
	Road heavy-rail (if receiver has direct rail access)	2-5
	Road heavy-rail-road heavy	2-5-2
	Rail-road heavy (if sender has direct rail access)	5-2
Road and international ferry	Road heavy-ferry-road heavy	2-6-2
Road and air	Road light-air-road light	1-7-1
	Road heavy-air-road heavy	2-7-2
Road, sea and rail	Heavy road-sea-rail-heavy road	2-4-5-2
	Heavy road-rail-sea-heavy road	2-5-4-2

Kjedene bygges ved å sette sammen kostnader for de enkelte transportmidlene, kombinert med kostnader ved omlasting i terminalene.