

# 856 Optipol Least Cost Path dialog

NINA Rapport

Rapport fra dialogseminar om tema, deltema og kriterier i Optipol-LCP versjon 1.0

Jørn Thomassen  
Frank Hanssen  
Roel May  
Kjetil Bevanger



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# **Optipol Least Cost Path dialog**

Rapport fra dialogseminar om tema, deltema og kriterier i Optipol-LCP versjon 1.0

Jørn Thomassen  
Frank Hanssen  
Roel May  
Kjetil Bevanger

Thomassen, J., Hanssen, F., May, R. & Bevanger, K. 2012. Optipol Least Cost Path dialog. Rapport fra dialogseminar om tema, deltema og kriterier i Optipol-LCP versjon 1.0. – NINA Rapport 856. 48 s.

Trondheim, mai 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2451-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Hege Brende

ANSVARLIG SIGNATUR

Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

CEDREN

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Geir Taugbøl (Energi Norge)

Johan O.X.B. Bjerke (Statnett)

Håvar Røstad (NVE)

Snorre Stener (DN)

FORSIDEBILDE

Malt forankringsmast i vinterlandskap (420 kV kraftledning).

Foto: Statnett

NØKKELOD

Least Cost Path, optimal korridor, optimalt trasévalg, GIS, 420 kV kraftledning, Klæbu-Viklandet, CEDREN

KEY WORDS

Least Cost Path, optimal corridor, optimal routing, GIS, 420 kV power line, Klæbu-Viklandet, CEDREN

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

**NINA Tromsø**

Framsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

**NINA Lillehammer**

Fakkalgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Thomassen, J., Hanssen, F., May, R. & Bevanger, K. 2012. Optipol Least Cost Path dialog. Rapport fra dialogseminar om tema, deltema og kriterier i Optipol-LCP versjon 1.0. – NINA Rapport 856. 48 s.

Arbeidet med å identifisere optimale traséer for nye kraftledninger er en utfordrende oppgave hvor det er mange formelle og uformelle interessenter som blir berørt. Bygging av kraftledninger er store naturinngrep og krever konsekvensutredning hvor de ulike alternativer veies opp mot hverandre.

Least Cost Path (LCP) er et verktøy/modell for beregning av optimalt trasévalg og vil være et godt verktøy når nye kraftledningstraséer skal planlegges. Vi har derfor videreutviklet en verktøykasse basert på LCP konseptet og tilpasset innholdet til norske forhold og til etablering av kraftlinjer. Selve verktøyet er GIS-basert og LCP har en grunnstamme med tema, deltema, kriterier og kriterietall, men må tilpasses til hver trasé ettersom forholdene varierer fra område til område. Optipol-LCP skal være brukertilpasset og basert på økologiske, økonomiske, teknologiske og samfunnsmessige perspektiver. Utvalg, verdisetting og vekting av tema og deltema skal derfor forankres i fagmiljø, organisasjoner og andre interessenter.

Optipol-LCP er nå kommet i en fase hvor grunnstammen/rammeverket i GIS-verktøyet er ferdig og hvor vi nå har gått inn i en dialogprosess sammen med ulike interessenter. Målet med dialogprosessen er å oppnå størst mulig grad av konsensus om tema, deltema, kriterier, kriterietall og vekting. Denne rapporten presenterer resultatene fra det første dialogseminaret hvor målet var å presentere Optipol-LCP versjon 1.0 (piloten) og kritisk gjennomgå og endre/ supplere innholdet i modellen.

En rekke ulike brukere og interessenter ble invitert til dialogseminaret og selv om mange ikke fikk anledning til å delta, var det en godt sammensatt gruppe brukere som 23.–24. april 2012 la ned stor innsats og engasjement for å forbedre innholdet i Optipol-LCP-modellen.

I kapittel 4 presenteres resultatene fra seminaret. Utgangspunktet for dialogseminaret er satt opp i vedlegg 1. Resultatene vil sendes på en merknadsrunde til alle som var invitert på seminaret. Etter merknadsrunden vil Optipol-LCP videreutvikles til versjon 2.0 som skal kunne brukes over hele landet.

Jørn Thomassen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim ([jorn.thomassen@nina.no](mailto:jorn.thomassen@nina.no))  
Frank Hanssen ([frank.hanssen@nina.no](mailto:frank.hanssen@nina.no))  
Roel May ([roel.may@nina.no](mailto:roel.may@nina.no))  
Kjetil Bevanger ([kjetil.bevanger@nina.no](mailto:kjetil.bevanger@nina.no))

## Abstract

Thomassen, J., Hanssen, F., May, R. & Bevanger, K. 2012. Optipol Least Cost Path dialogue. Report from a dialogue workshop concerning themes, sub-themes and criteria in the Optipol-LCP version 1.0. – NINA Report 856. 48 pp.

Identifying and planning optimal routes for new high voltage power lines is a challenging exercise with numerous formal and informal stakeholders involved. Construction of high voltage power lines are serious encroachments and require environmental impact assessments where different alternatives are weighted and compared.

Least Cost Path (LCP) is a GIS based methodology for calculation of optimal routing between point A and B and will be a useful tool when new power lines are being planned. We have further developed a toolbox based on the LCP concept adjusted the content to Norwegian conditions and to the establishment of power lines (Optipol-LCP). Optipol-LCP has a basis with themes, sub-themes, criteria and criteria values, but has to be adapted to each power line since conditions vary from place to place. Optipol-LCP shall be user accessed and based on ecological, economical, technological and societal perspectives. The selection, valuation and weighting of themes and sub-themes must be anchored in professional institutions, organizations and other interests and stakeholders.

The Optipol-LCP-project has now established the framework of the GIS tool and we have started on a dialogue process with different stakeholders. The aim of the dialogue process is to achieve maximal extent of consensus concerning themes, sub-themes, criteria and criteria values. This report summarizes the results from the first dialogue workshop where the Optipol-LCP version 1.0 (Pilot) were presented and where the participants critically reviewed and changed/supplemented the content of the model.

Several users and stakeholders were invited to attend the dialog workshop, and although many did not get the chance to attend, it was a well composed group of users and other stakeholders contributing to improve the content of the Optipol-LCP-model on the workshop accomplished 23. – 24. April 2012.

In chapter 4 we present the results from the workshop. The basis for the workshop is presented in Appendix 1. The results (this report) will be distributed to all the invited users and stakeholders for comments. Subsequent to the comment round, the Optipol-LCP will be further developed to a version 2.0 which can be used as a planning tool all over the country.

Jørn Thomassen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Box 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, Norway ([jorn.thomassen@nina.no](mailto:jorn.thomassen@nina.no))  
Frank Hanssen ([frank.hanssen@nina.no](mailto:frank.hanssen@nina.no))  
Roel May ([roel.may@nina.no](mailto:roel.may@nina.no))  
Kjetil Bevanger ([kjetil.bevanger@nina.no](mailto:kjetil.bevanger@nina.no))

## Forkortelser

CEDREN	Centre for environmental design of renewable energy
dBA	Desibel-A (desibelskala som legger størst vekt på de frekvenser ørene våre oppfatter best)
DN	Direktoratet for naturforvaltning
emf	Elektromagnetisk felt
EN	Sterkt truet (Endangered)
GIS	Geografisk informasjonssystem
INON	Inngrepsfrie naturområder
KLM	Kulturminneloven
kV	Kilovolt
LCP	Least Cost Path
m/s	Meter per. sekund
moh	Meter over havet
NINA	Norsk institutt for naturforskning
NML	Naturmangfoldloven
NT	Nær truet (Near threatened)
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
OPTIPOL	“Optimal design and routing of power lines” – prosjekt under CEDREN
PBL	Plan- og bygningsloven
Siida	En gruppe av to eller flere familier som har reinen sin samla i en reinflokk
SINTEF	Teknisk-industriell forskningsstiftelse
SusGrid	Sustainable Grid Development – prosjekt under CEDREN
uT	Mikrotesla (måleenhet for magnetfelt)
VU	Sårbar (Vulnerable)

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Forkortelser</b> .....	<b>5</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>6</b>
<b>Forord</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Deltakere på dialogseminaret</b> .....	<b>9</b>
2.1 Deltakere og gruppeinndeling.....	9
<b>3 Områdeavgrensning og metoder</b> .....	<b>10</b>
3.1 Studiemrådet for Optipol-LCP pilot.....	10
3.2 Metode og arbeidsform.....	10
3.2.1 Optipol-LCP metodikk.....	10
3.2.2 Arbeidsform på dialogseminaret.....	12
<b>4 Resultater</b> .....	<b>13</b>
4.1 Trinn 1: Tema.....	13
4.1.1 Samfunn.....	13
4.1.2 Teknologi.....	14
4.1.3 Økologi.....	14
4.1.4 Økonomi.....	15
4.2 Trinn 2 og 3: Deltema, kriterier og kriterieverdier.....	15
4.2.1 Samfunn 1.....	15
4.2.2 Samfunn 2.....	18
4.2.3 Teknologi.....	21
4.2.4 Økologi.....	24
<b>5 Veien videre</b> .....	<b>29</b>
<b>6 Litteratur</b> .....	<b>29</b>
<b>7 Vedlegg</b> .....	<b>30</b>



## Forord

Fra og med 2009 har NINA mottatt økonomisk støtte til forskning på økologiske effekter av kraftledninger fra Norges Forskningsråd via RENERGI-programmet. Prosjektet heter "*Optimal design and routing of power lines; ecological, technical and economic perspectives*" (OPTIPOL) og går over 5 år (2009-2013), se Bevanger m.fl. 2011. OPTIPOL er også et av forskningsprosjektene i forskningscenteret CEDREN, dvs. *Centre for environmental design of renewable energy* (cf. <http://www.cedren.no>). CEDREN er et av 11 forskningscentre for miljøvennlig energi (FME) som ble vedtatt opprettet etter klimaforliket i Stortinget i 2008. SINTEF, NINA og NTNU er hovedsamarbeidspartnere i CEDREN. I tillegg bidrar norske og utenlandske FoU-institusjoner og universiteter så vel økonomisk som faglig i CEDREN.

Et av delprosjektene i OPTIPOL, Least Cost Path (Optipol-LCP), har som målsetting å utvikle et brukertilpasset GIS-verktøy for trasévalg av kraftledninger mellom startpunkt A til slutt punkt B som gir minst konflikt og størst mulig grad av enighet. Verktøyet er basert på økologiske, økonomiske, teknologiske og samfunnsmessige perspektiver. På grunnlag av disse perspektivene med tema, deltema og kriterier kan en med verktøyet beregne alternative forslag til korridor for fremføring av en kraftledning. Videre finskala planlegging skal deretter skje i denne beregnede korridoren. Optipol-LCP er et verktøy som kan bidra til et mer åpent og demokratisk grunnlag for lokalisering av kraftledninger.

I samarbeid med Statnett og NVE er det valgt å gjennomføre en "pilotstudie" for å teste LCP-metodikken. Utgangspunktet for pilotstudien er en eksisterende 420 kV kraftledning mellom Klæbu og Viklandet som ble bygget i 2005. Basert på konsekvensutredninger, tilleggssøknad om kryssing av Orkdal og høringsuttalelser for denne kraftledningen har vi, med innspill fra NVE og Statnett, foreslått tema, deltema, kriterier og kriterietall for de fire perspektivene til bruk i Optipol-LCP versjon 1.0 (se vedlegg 1).

Optipol-LCP-verktøyet skal kunne brukes i arbeidet med nettplanlegging, konsekvensutredninger og konsesjonsbehandling i hele landet og utvalg, verdsetting og vektning av tema bør derfor forankres i fagmiljø og organisasjoner. Første trinn i dette konsensusarbeidet ble gjennomført på et dialogseminar på Stjørdal 23.–24. april 2012. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra seminaret. Resultatene vil sendes ut på en kommentarrunde som skal innarbeides i Optipol-LCP versjon 2.0, og som skal presenteres for et bredt publikum høsten 2012.

Optipol-LCP versjon 2.0 skal kunne brukes for beregning av optimalt trasévalg for ledningsnett på høyere spenningsnivå (420 kV) i hele landet og tema/deltema foreslått i piloten blir derfor supplert/justert.

Trondheim, mai 2012

Jørn Thomassen  
Ansvarlig for dialogprosessen

# 1 Innledning

Arbeidet med å identifisere optimale traséer for nye kraftledninger er en utfordrende oppgave. Det er mange formelle og uformelle interessenter som blir berørt. Bygging av kraftledninger krever konsekvensutredning hvor ulike alternativer veies opp mot hverandre. Se Electrical Power Research Institute (EPRI) and Georgia Transmission Corporation (GTC) 2005; Georgia Transmission Corporation 2008 for tilsvarende problemstillinger.

Optipol Least Cost Path har en grunnstamme med tema, deltema, kriterier og kriterietall, men må tilpasses til hver trasé ettersom forholdene varierer fra område til område. Brukt tidlig i en planleggingsfase vil Optipol-LCP være et nyttig verktøy til å avgrense søket etter gode traséalternativer.

Optipol-LCP prosjektet er nå kommet i en fase hvor grunnstammen/rammeverket i GIS-verktøyet er ferdig og hvor vi nå har gått inn i en dialogprosess sammen med ulike interessenter. Målet med dialogprosessen er å oppnå størst mulig grad av konsensus om tema, deltema, kriterier, kriterietall og vektning. I det følgende presenteres resultatene fra det første dialogseminaret hvor målet var å presentere Optipol-LCP versjon 1.0 (piloten) og kritisk gjennomgå og endre/supplere innholdet i modellen.

En rekke ulike brukere og interessenter ble invitert til dialogseminaret og selv om mange ikke fikk anledning til å delta, var det en godt sammensatt gruppe brukere som gjennom 1 ½ dag la ned stor innsats og engasjement for å forbedre innholdet i Optipol-LCP verktøyet. Resultatene som er oppsummert i denne rapporten, vil sendes på en merknadsrunde til alle som var invitert på dialogseminaret.



*Standard portalmast, bæremast 420 kV duplex, v-kjeder i glass. (Foto: Statnett).*

## 2 Deltakere på dialogseminaret

Programmet for seminaret er satt opp i **Vedlegg 2**.

### 2.1 Deltakere og gruppeinndeling

NINA i samråd med NVE, Statnett, Energi Norge og DN utarbeidet en liste over sentrale deltakere som ble invitert til dialogseminaret. Deltakerne ble fordelt på fire grupper (**Tabell 1**), to på samfunnsperspektivet som også vurderte det økonomiske perspektivet, en gruppe på teknologi og en gruppe på økologi. Resultater fra gruppearbeidene ble presentert i plenum.

**Tabell 1.** Deltakere, tilhørighet og gruppeinndeling på dialogseminaret.

<b>Gruppe 1: Samfunn 1 inkl. Økonomi</b>	
Børre Dybesland	Lyse Elnett AS
Grete Klavenes	Norconsult
Tor Skjævdal	Åfjord kommune
Harry Lyder	Roan kommune
<b>Gruppe 2: Samfunn 2 inkl. Økonomi</b>	
Helene Egeland	SINTEF (SusGrid)
Håvard A. Hagen	Reindriftsforvaltningen, Alta
Gisle Kvernland	Åfjord kommune
Ivar Asbjørn Fallmyr	Rissa kommune
Torgeir Gunleiksrud	Trondheim turistforening
Kjetil Bevanger	NINA (Optipol-LCP)
<b>Gruppe 3: Teknologi</b>	
Johan Olav Bjerke	Statnett
Steinar Refsnæs	SINTEF Energi - Elkraftteknikk
Frank Hanssen	NINA (Optipol-LCP)
<b>Gruppe 4: Økologi</b>	
Håvar Røstad	NVE
Snorre Stener	DN
Roel May	NINA (Optipol-LCP)
<b>Tilstede kun på plenumsforedraget første dag</b>	
Per Erik Sørås	Sør-Trøndelag fylkeskommune
<b>Seminarledelse</b>	
Jørn Thomassen	NINA (Optipol-LCP)



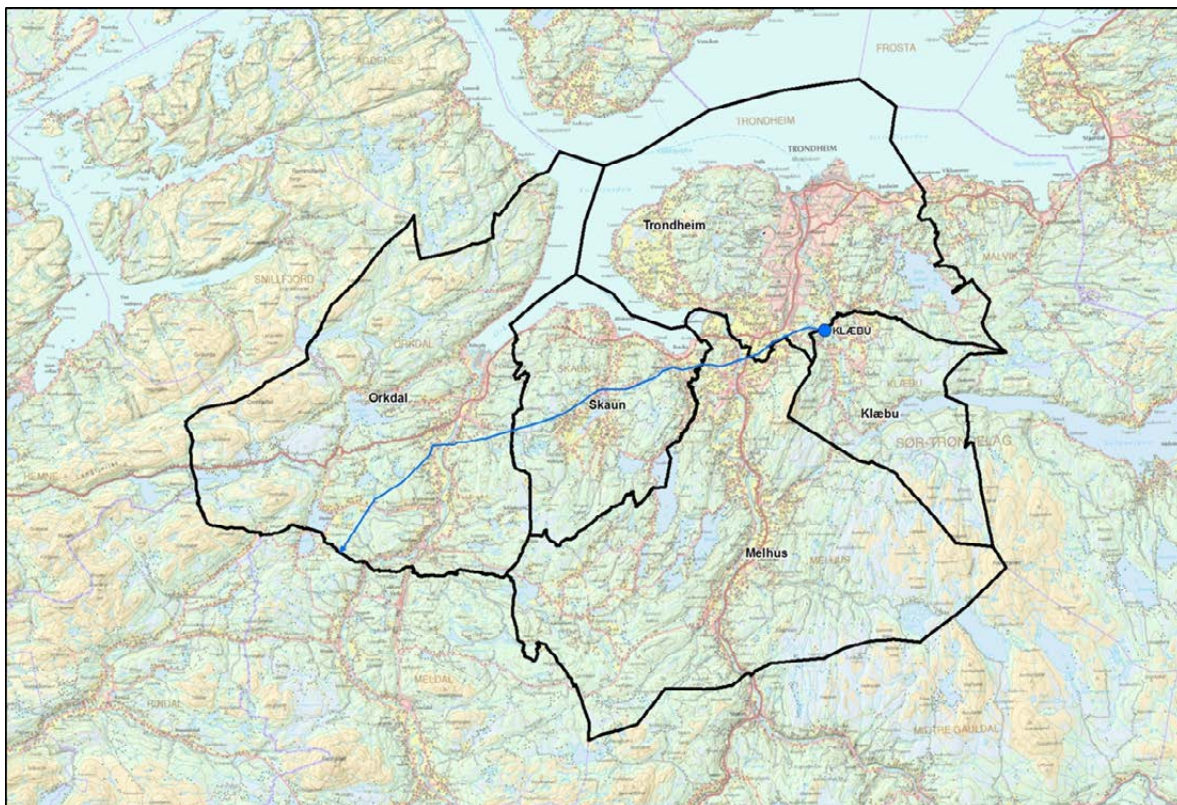
Fra plenum. (Foto: J.Thomassen).



## 3 Områdeavgrensning og metoder

### 3.1 Studieområdet for Optipol-LCP pilot

I samråd med NVE og Statnett ble det valgt en eksisterende 420 kV kraftledning mellom Klæbu (Sør-Trøndelag) og Viklandet (Møre og Romsdal) som utgangspunkt for utviklingen av Optipol-LCP-verktøyet (versjon 1.0). Etersom denne kraftledningen kun skulle fungere som grunnlag for den metodiske utviklingen av Optipol-LCP, valgte vi å begrense studieområdet til fem kommuner i Sør-Trøndelag (Trondheim, Melhus, Klæbu, Skaun og Orkdal). Den eksisterende kraftledningen ble ferdigstilt i 2005 (se **Figur 1**).



**Figur 1.** Studieområde for Optipol-LCP piloten. Eksisterende kraftledning er tegnet inn med blå strek.

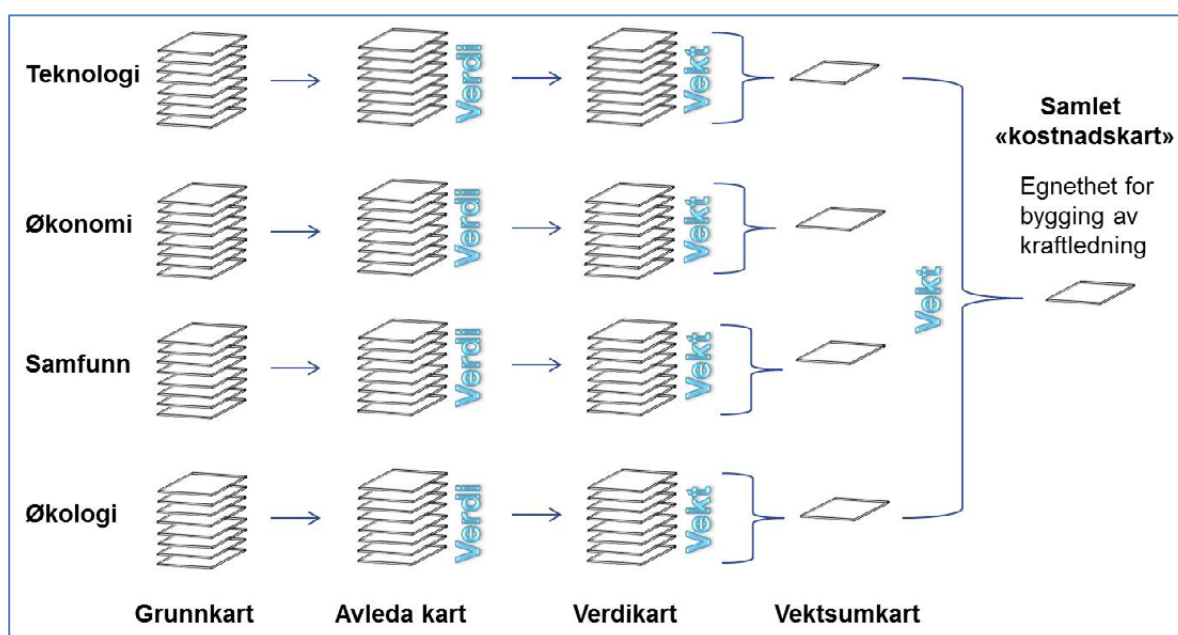
### 3.2 Metode og arbeidsform

#### 3.2.1 Optipol-LCP metodikk

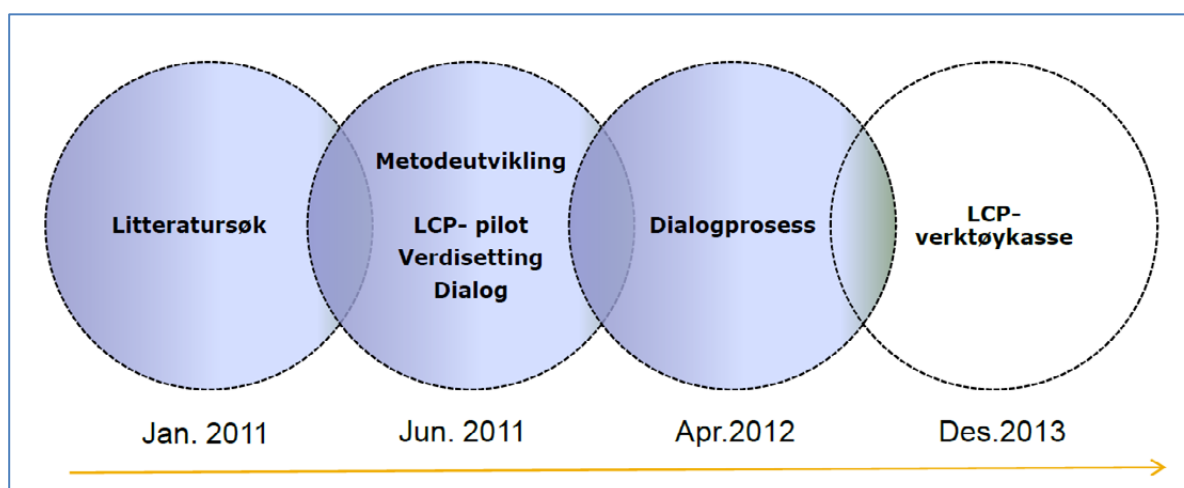
Med utgangspunkt i konsekvensutredningen for 420 kV kraftledning fra Klæbu til Viklandet fra 2001, tilleggssøknad om kryssing av Orkdal og høringsuttalelser for kraftledningsprosjektet, utarbeidet vi, med innspill fra NVE og Statnett, et sett med tema, deltema, kriterier og kriterietall for de fire perspektivene til bruk i Optipol-LCP piloten (Optipol-LCP versjon 1.0) (se **Vedlegg 1**).

Kriterier og kriterietall må omformes og standardiseres til en felles måleskala for å kunne brukes i Optipol-LCP. I noen tilfeller vil det være områder med fullstendig byggeforbud som Optipol-LCP da vil unngå i sin helhet. I områder hvor slike restriksjoner ikke finnes har vi utviklet en metode (ved bruk av fuzzy logic teori (se Austeng 2005)) for beregning av verdiene basert på

grad av aksept på en skala fra 0 (ikke akseptabelt) til 1 (akseptabelt). De ulike deltema vektes (i prosent) etter sin relative viktighet og inngår i et tilhørende tema. Hvert tema vektes så (i prosent) etter sin relative viktighet og inngår i et tilhørende perspektiv. Hvert perspektiv vektes til sist (i prosent) etter sin relative viktighet og inngår i et samlet verdikart (også kalt kostnadskart) som gjenspeiler den relative betydningen av alle de deltema og tema som er vurdert. Til sammen vil de fire perspektivene, samfunn, teknologi, økonomi og økologi utgjøre 100 %. I Optipol-LCP verktøykasse 1.0 har vi satt relativ viktighet til 25 % for hvert perspektiv, justering av vektningen vil seinere bestemmes i samråd med brukerne (se **Figur 2**) etter innspill gjennom dialogprosessen (se **Figur 3**). Valg av verdisetting og vektor vil i Optipol-LCP verktøyet versjon 2.0 bli helt brukerstyrt.



**Figur 2.** Optipol Least Cost Path konseptet.



**Figur 3.** Optipol Least Cost Path prosjektets nåværende status.



### 3.2.2 Arbeidsform på dialogseminaret

En presentasjon av LCP verktøyet og Optipol-LCP pilot, sammen med en gjennomgang av arbeidsformen på seminaret ble gjort i starten av seminaret (**Vedlegg 3**).

**Gruppearbeid.** Deltakerne ble fordelt på fire grupper etter egne ønsker (se **Tabell 1**), to grupper jobbet med samfunnsperspektivet, en gruppe med teknologiperspektivet og en gruppe på økologiperspektivet. Økonomiperspektivet ble lagt til de to samfunnsgruppene. Gruppene valgte sjøl ordstyrer og rapportør. Rapportøren var ansvarlig for at gruppas vurderinger og konklusjoner ble skrevet inn på rapporteringsskjema som lå ferdig på minnebrikker. Det ble jobbet direkte på skjerm i gruppene slik at alle kunne se det som ble rapportert.

Første dag ble viet trinn 1, tema (50 min) og trinn 2, deltema (100 min), mens hele dag 2 var satt av til trinn 3, kriterier og kriterieverdier (190 min).

**Oppgave trinn 1:** Vurder relevansen til foreslåtte tema. Er det noen tema som er uteglemt eller som kan utelates? Husk at versjon 2.0 av Optipol-LCP verktøykasse skal omfatte hele landet og derfor må suppleres med nye tema. Fyll inn eventuelle endringer i tabellen nedenfor.

**Oppgave trinn 2:** Sett inn eventuelle nye tema fra trinn 1 i tabellen og fyll på med tilhørende deltema. Vurder relevansen til foreslåtte deltema. Er det noen deltema som er uteglemt eller som kan utelates? Husk at versjon 2.0 av Optipol-LCP verktøykasse skal omfatte hele landet og derfor må suppleres med nye deltema.

**Oppgave trinn 3:** Vurder foreslåtte kriterier og kriterieverdier og skriv inn merknader direkte i tabellen. Vurder og sett inn kriterier for nye deltema fra trinn 2.

Resultatene fra gruppearbeidene ble lagt fram i plenum.



420 kV duplex, komposittisolatorer, maltemaster i vinterlandskap. (Foto: Statnett).

## 4 Resultater

Utgangspunktet for arbeidet på dialogseminaret var de fire perspektivene samfunn, teknologi, økonomi og økologi. For hvert av perspektivene utarbeidet NINA i samråd med Statnett og NVE et sett med tema, deltema og kriterier med kriterieverdier som utgangspunkt for arbeidet på seminaret, se **Vedlegg 1**.

Resultatene er satt opp slik de framkom fra gruppearbeidene og vil bli bearbeidet/innarbeidet i LCP-verktøykassen etter en kommentarrunde til de som var invitert til seminaret.

### 4.1 Trinn 1: Tema

#### Oppgave trinn 1:

Vurder relevansen til foreslåtte **tema**. Er det noen tema som er uteglemt eller som kan utelates? Husk at versjon 2.0 av Optipol-LCP verktøykasse skal omfatte hele landet og derfor må suppleres med nye tema. Fyll inn eventuelle endringer i tabellen nedenfor.

#### 4.1.1 Samfunn

Begge samfunnsgruppene jobbet med samme tema.

Gruppe 1: Samfunn 1	Trinn 1: Vurdering tema
Tema	Merknad
1. Friluftsliv, rekreasjon	Turisme – nytt selvstendig tema 10
2. Bygningsvern	
3. Kulturminnevern	Obs. Unngå dobbelttelling (kriterier basert på Riksantikvarens normer)
4. Kulturmiljøvern	
5. Kulturlandskap	
6. Bygningstetthet	
7. Sikkerhetsavstand til boliger	
8. Restriksjon	
9. Tamreindrift	
10. Turisme og reiseliv	
11. Samfunnssikkerhet og beredskap	
12. Restrukturering av nett m/mulighet for sanering	
13. Kommuneplanlegging	

Gruppe 2: Samfunn 2	Trinn 1: Vurdering tema
Tema	Merknad
1. Friluftsliv, rekreasjon og turisme	Turisme skilles ut som egen kategori - eventuelt
2. Bygningsvern	Hensynssone vernet bygg?
3. Kulturminnevern	Kulturminner – definer (også samisk – pilegrimsled; bygninger)
4. Kulturmiljøvern	Definer
5. Kulturlandskap	Ikke spesifikt underlagt vern?
6. Bygningstetthet	Enkelthus – hytter? Definisjon
7. Sikkerhetsavstand til boliger	Elektromagnetisk felt

8. Restriksjon	Avstand i meter? INON – inngrepsfrie naturområder
9. Tamreindrift	Kalvingsplasser, drivingsleder
10 Generell visuell belastning/livskvalitet	
11 Landskap	
12 Landbruk	
13 Kabling	Må få plass for dette
14 Andre interesser	Luffart, skipsfart, fiskeri/havbruk, sanering eksisterende nett
15 Ny produksjon	Småkraft/vind
16 Sumvirkninger	Antall kilometer kraftledninger per arealenhet?

#### 4.1.2 Teknologi

Gruppe 2: Teknologi	Trinn 1: Vurdering og rangering av tema
Tema	Merknad
1. Avstand til samferdselsårer (veg/bane)	
2. Eksisterende kraftledninger (420/300 kV)	
3. Mastepunkt	
4. Miljøpåkjenninger (400-320 kV)	
5. Avstand til telenett	
6. Hensyn til lufttrafikk	
7. Avstand til militære installasjoner	

#### 4.1.3 Økologi

Gruppe 4: Økologi	Trinn 1: Vurdering og rangering av tema
Tema	Merknad
<b>1. Naturvernområder</b>	
<del>Strandsone- og hovedvassdrag (PBL)</del>	Ikke relevant for kraftledninger; sjekke om dette også stemmer for hovedvassdrag. Kunne bli relevant for samfunn!
<b>2. Naturtyper</b>	Lokalisering av enkelte (rødlistede) flora er ikke relevant for trasévalg; kun for detaljplanlegging
<del>Hekkelokaliteter/ hekkeområder for rovfugl</del>	
<del>Hekkelokaliteter/ hekkeområder for annen fugl</del>	
<del>Rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare</del>	
<del>Lokaliteter med ukjent funksjon for fugl</del>	
<del>Ynglelokaliteter/yngeområder for andre arter</del>	
<b>3. Inngrepsfrie områder (INON)</b>	
<b>4. Fugl</b>	Artsvise kart for rødlistede arter og/eller prioritert arter; kunde som er ansett til å være negativt berørt
<b>5. Villrein</b>	
<b>6. Andre arter (fauna)</b>	Artsvise kart for rødlistede arter og/eller prioritert arter; kunde som er ansett til å være negativt berørt
<b>7. Funksjonsområder</b>	Viktige områder for flere arter (f.eks. rasteplasser, spilleplasser)



<b>8. Landskapstopografi</b>	Kollisjonsfare (unngå kryssing av dalfører)
Merknader: Ta utgangspunkt i det som er beslutningsrelevant; kabling, sanering og samlet belastning er temaer som burde være i et eget overordnet perspektiv.	

#### 4.1.4 Økonomi

Økonomi ble vurdert av Samfunnsgruppe 1 og 2.

Gruppe 1: Samfunn 1 - Økonomi	Trinn 1: Vurdering og rangering av tema
Tema	Merknad
1. Erstatning som følge av verdiforringelse (bolig, næringsvirksomhet)	
2. Inntektstap på grunn av inngrep i jord- og skogbruksareal samt i tamreinområder	
3. Tilpasning til eksisterende infrastruktur	

Gruppe 2: Samfunn 2 - Økonomi	Trinn 1: Vurdering og rangering av tema
Tema	Merknad
1. Erstatning som følge av verdiforringelse	Avtaleskjønn (både frivillig og tvungen)
2. Inntektstap på grunn av inngrep i jord- og skogbruksareal	Avtaleskjønn (både frivillig og tvungen)
3. Reindrift	Innenfor det samiske reinbeiteområdet skal det ved inngrep i reindriftingsrettigheter (f.eks. beiterett) ytes erstatning i samsvar med alminnelige ekspropriasjonsrettslige grunnsetninger (Reindriftingslovens § 4)

## 4.2 Trinn 2 og 3: Deltema, kriterier og kriterieverdier

### Oppgave trinn 2:

Sett inn eventuelle nye tema fra trinn 1 i tabellen og fyll på med tilhørende deltema. Vurder relevansen til foreslåtte **deltema**. Er det noen **deltema** som er uteglemt eller som kan utelates? Husk at versjon 2.0 av Optipol-LCP verktøykasse skal omfatte hele landet og derfor må suppleres med nye deltema.

### Oppgave trinn 3:

Vurder foreslåtte **kriterier** og verdisetting (bare hvis tid) og skriv inn merknader direkte i tabellen. Vurder og sett inn kriterier for nye deltema fra trinn 2.

### 4.2.1 Samfunn 1

Samfunn 1	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	
Tema	Deltema	Kriterier	Verdi
1. Friluftsliv og rekreasjon	1a. Avstand fra offentlige turisthytter	Unngå linjeføring nær eksisterende turisthytter	150 m
	1b. Synlighet fra hytter	Unngå linjeføring i områder med høy synlighet (dette må kobles mot tetthet av hytter for å kunne vekte	3 km <sup>1)</sup>

		temaet riktig)	
	1c. Avstand fra stier	Unngå linjeføring nær stier (må kobles mot viktige friluftsområder, viktige turstier/adkomster). Bør skille mellom det å gå langs med og det å krysse. Henger også sammen med vegetasjon/skog	100 m
	1d. Synlighet fra stier og viktige friluftsområder	Unngå linjeføring i områder med høy synlighet. Dette er helt avhengig av utsynsretning. Grenseverdi er ikke absolutt.	3 km <sup>1)</sup>
	1e. Silhouetteeffekter ved linjeføring langs frittstående rygger	Unngå linjeføring langs frittstående rygger > 600 moh. Søk å plassere linjen lenger ned i skråningene slik at silhouetteeffekten avtar.	30 m <sup>2)</sup>
	1f. Barnetråkk (Grøntstruktur)	Unngå linjeføring gjennom barns lekeområder/100 metersskog etc, grøntdrag	
	1g. Støy		Se støyforskrift
<p>Merknader: Vi forutsetter at INON ligger innunder «Økologi». Vi har derfor ikke tatt med stillhet som «deltema» i friluftslivet. Fravær av kulturlyder.</p> <p>1) Er dette riktig? Hva er grunnlaget for forslag om 3 km? Dette vil variere.</p> <p>2) Kutt ut hele deltema</p>			
<b>6. Bygnings-tetthet</b>	6a. Tetthet av boliger, skoler og barnehager (antall bygg innenfor 100 meter søkeradius)	Unngå linjeføring i områder med høy bygningstetthet	<sup>1)</sup>
	6b. Tetthet av fritidsbygninger (antall bygg innenfor 100 meter søkeradius)	Unngå linjeføring i områder med høy bygningstetthet	<sup>2)</sup>
	6c. Tetthet av andre bygninger (antall bygg innenfor 100 meter søkeradius)	Unngå linjeføring i områder med høy bygningstetthet	<sup>1)</sup>
<p>Merknader: Forventning om at aksept for tekniske tiltak er noe større i en by. Synlighet av tekniske inngrep etc. Spesielt synlighetsbegrepet må nyanseres, men dette vil sikkert den andre gruppen omtale nærmere.</p> <p>1) Akseptabel definisjon av høy tetthet er <math>\geq 3</math> kvantil (159 bygg per km<sup>2</sup> innenfor 100 m søkeradius fra hvert bygg). Avhengig av kommunestørrelse og innbyggertall. I en glisgrent kommune sees for eksempel 80 bygg som høy tetthet. Bør dette vektas på en eller annen måte. Hva er tettstedsbebyggelse. SSB definisjon.</p> <p>2) Akseptabel definisjon av høy tetthet er <math>\geq 3</math> kvantil (63 bygg per km<sup>2</sup> innenfor 100 m søkeradius fra hvert bygg)</p>			
<b>7. Sikkerhetsavstand til boliger</b>	7a. Sikkerhetsavstand til boliger, skoler og barnehager pga. elektromagnetisk felt	Unngå nærføring til bebyggelse	100 m <sup>1)</sup>
	7b. Sikkerhetsavstand til planlagte boliger, skoler og barnehager pga. elektromagnetisk felt	Unngå nærføring til planlagt bebyggelse	100 m
	7c. Sikkerhetsavstand til andre bygninger pga. elektromagnetisk felt	Unngå nærføring til bebyggelse	100 m
	7d. Sikkerhetsavstand til fritidsbebyggelse pga. elektromagnetisk felt	Unngå nærføring til bebyggelse	100 m <sup>2)</sup>
	7e. Sikkerhetsavstand til planlagte fritidsboliger pga. elektromagne-	Unngå nærføring til planlagt bebyggelse	100 m

	tisk felt		
	7f. Sikkerhetsavstand i forhold til støykrav (transformatorstasjoner 50dBA)	Unngå overskridelse av støyforskrift ved bolig/institusjon	
<p>Merknader:</p> <p>1) Statens strålevern tar utgangspunkt i en gjennomsnittlig verdi over året. 0,4 uT er et utredningsnivå. Ta høyde for framtidig utvikling av belastning.</p> <p>2) Viktig å være i tråd med Statens strålevern; Boliger for varig opphold eller institusjon. Kan ikke ha samme verdi som for boliger/institusjon</p>			
<b>8. Restriksjon</b>	8a. Restriksjon (byggeforbudsso- ne)	Byggeforbud i nærhet til bebyggelse (10 m) <sup>1)</sup>	40 m (20 m fra senterlinjen)
<p>Merknader:</p> <p>1) Byggeforbudsbelte/klausuleringsbelte for 420 kV er vel ca. 40 meter, ofte det samme som ryddebeltet. Sikkerhetsforskriften sier noe annet – Dette er avhengig av spenningsnivå...</p>			
<b>10. Turisme og reiseliv</b>	10a. Avstand fra offentlige turisthytter	Unngå linjeføring nær eksisterende turisthytter	150 m
	10b. Turistattraksjoner	Klassifiseres, stor forskjell på alpinsenter og stavkirke. Sårbarhet for attraksjonen i forhold til opplevelsesverdien. Ta utgangspunkt i en liste over typer turistattraksjoner. Sorter og verdsett	Alpinanlegg (lav sårbarhet)  Stavkirke/Vøringsfossen (stor sårbarhet)
<b>11. Samfunnsikkerhet og beredskap</b>	11a. Ras, flom, klima	Avstandskrav til rasutsatte og flomutsatte områder. Hva er akseptabel minsteavstand, avbøtende tiltak. Klimaprognoser.	
	11b. ROS analyse		
<b>12. Restrukturering av nett m/ mulighet for sanering</b>	12a. Lokal og regionalnett		Antall km sanert ledning/total km ny ledning
	12b. Ny fornybarproduksjon, småkraft etc.		Antall kWh ny produksjon/total km ny ledning
<b>13. Planlegging – framtidig utvikling (kommunal, regional)</b>	13a. Boliger, hytter	Kommuneplanens arealdel, – nåværende og planlagt boligbebyggelse	Se pkt. 6a og 6b
	13b. Næringsområder	Kommuneplanens arealdel	Se pkt. 6c
	13c. Kommunikasjon		
	13d. Grøntstruktur	Kommuneplanens arealdel	
	13e. Næringsutvikling		



Fra gruppearbeidet i gruppe Samfunn 1. (Foto: J.Thomassen).

#### 4.2.2 Samfunn 2

Samfunn 2	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	
Tema	Deltema	Kriterier	Verdi <sup>1)</sup>
<b>2. Bygningsvern</b>	2a. Avstand fra automatisk bygningsvern <sup>2)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnets sikringssone (5 m).	120 m
	2b. Avstand fra forskriftsfredet bygningsvern <sup>3)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
	2c. Avstand fra vedtaksfredet bygningsvern <sup>4)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
	2d. Avstand fra listeførte kirkebygg <sup>5)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
Merknader:			
1) Avhengig av landskap og avhengig av om det er avstand langs bakken (vertikal) eller i luft			
2) Dette er i tilfelle bare for middelalderkirker, borger osv. eldre enn 1537 (sjeldne!) hvor det ofte er ønskelig med større avstand til inngrep, men korrekt at det er 5m etter KML			
3) Mener du båndlagt etter Plan og bygningsloven?			
4) Dette er da freda hus			
5) Alle eldre enn 1850			
<b>3. Kulturminnevern</b> <sup>1)</sup>	3a. Avstand fra automatisk fredet kulturminne <sup>3)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnets sikringssone (5 m) <sup>2)</sup>	120 m
	3b. Avstand fra forskriftsfredet kulturminnevern <sup>4)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
	3c. Avstand fra vedtaksfredet kul-	Unngå nærføring til kulturminnet	120 m

	turminnevern <sup>5)</sup>		
	3d. Avstand fra kulturminner med uavklart vernestatus <sup>6)</sup>	Unngå nærføring til kulturminnet	120 m
<p>Merknader:</p> <p>1) Kulturminner det er gjort noe med (eks. Hitra) bør avstanden være større</p> <p>2) Behov for avstand vil variere fra type kulturminne, samt hvor/hvordan det ligger i landskapet</p> <p>3) Dvs. fornminne eller samisk kulturminne eldre enn 100 år</p> <p>4) Bruk båndlagt etter PBL</p> <p>5) Alle eldre enn 1537 og samiske eldre enn 100 år er automatisk fredet, ikke nødvendig med vedtak</p> <p>6) Den er ok, kan være steingjerder, varder med mer med ukjent alder</p>			
<b>4. Kulturmiljøvern</b>	4a. Avstand fra automatisk vernet kulturmiljø <sup>1)</sup>	Unngå nærføring til kulturmiljø	120 m
	4b. Avstand fra vedtaksfredet kulturmiljø <sup>2)</sup>	Unngå nærføring til kulturmiljø	120 m
	4c. Avstand fra kulturmiljø med uavklart vernestatus <sup>3)</sup>	Unngå nærføring til kulturmiljø	120 m
<p>Merknader:</p> <p>1) Kulturmiljøer har ikke automatisk vern, men må i tilfelle vernes ved kgl. resolusjon</p> <p>2) Kan være ett av 3-4 stykker på landsbasis som er freda ved kgl. resolusjon, neppe i den aktuelle geografi</p> <p>3) Kan være sånt som er utpekt for eksempel på kommuneplannivå, men som ikke har formelt vern</p>			
<b>5. Kulturlandskap</b>	5a. Avstand fra nasjonalt viktige kulturlandskap <sup>2)</sup>	Unngå nærføring til kulturlandskap	120 m <sup>1)</sup> - 1 km
<p>Merknader:</p> <p>1) Der det er estetiske verdier vil dette være for kort</p> <p>2) Regionalt og lokalt viktige kulturlandskap bør også inkluderes</p>			



Fra gruppearbeidet i gruppa Samfunn 2. (Foto: J.Thomassen).

<b>9. Tamrein-drift</b>	9a. Kalvingsområder	Unngå nærføring til kalvingsområder	
	9b. Driving/Trekkveier	Unngå nærføring til driving/trekkveier	
	9c. Vinterbeiteområder	Unngå nærføring til vinterbeiteområder	
	9d. Samlingsplasser/slakeplasser/anlegg	Unngå nærføring til samlingsplasser/slakeplasser	
Merknader (Håvard Hagen tar det med hjem og drøfter dette med sine folk):			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Årstidsvariasjon, kumulative effekter</li> <li>- Som oftest ønsker reinbeitedistrikt/siida at nye kraftledninger parallellføres med eksisterende ledninger (men det finnes unntak). Viktig å skille om det er helårsbeitedistrikt eller ikke</li> <li>- Må gjøres en vurdering fra sak-til-sak</li> </ul>			
<b>10. Generell visuell belastning/ livskvalitet</b> <sup>3)</sup>	10a. Avstand til bebyggelse	Unngå nærføring til bebyggelse <sup>1)</sup>	
	10b. Trasévalg	Minst mulig visuell eksponering/plassering <sup>2)</sup>	
Merknader:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Vanskelig å vurdere hvor grensene går. Stedsspesifikt (i forhold til topografi)</li> <li>2) Så langt borte som mulig</li> <li>3) Stedsspesifikt (i forhold til topografi)</li> </ul>			
<b>11. Landskap</b> <sup>1)</sup>	Forringelse av landskapskvalitet	Unngå viktige landskapselementer <sup>2)</sup>	
Merknader:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>1) På ulikt nivå, og alt etter hvem som ser</li> <li>2) Må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Ofte en subjektiv vurdering.</li> </ul>			
<b>12. Landbruk</b> <sup>1)</sup>	Forringelse av dyrkamark/ skogsmark	Unngå områder med høg bonitet. Unngå viktige beiteområder <sup>2)</sup>	
Merknader:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Lettere å definere/bestemme avstanden</li> <li>2) Fremfor alt i forhold til rein</li> </ul>			
<b>13. Kabling</b>	Alltid tilbakevendende tema	Spenningsspesifikt	
Merknader:			
<b>14. Andre interesser</b>	Luftfart <sup>1)</sup> , skipsfart <sup>2)</sup> , fiskeri/ havbruk <sup>3)</sup> , sanering eksisterende nett	Unngå områder som kommer i konflikt med disse	
Merknader:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Er regulert</li> <li>2) Er regulert?</li> <li>3) Unngå viktige plasser (legger begrensning på bruk)</li> </ul>			
<b>15. Ny produksjon</b>	Småkraft, vindkraft	Samkjøring/tilknytning	
Merknader:			
<b>16. Sumvirkninger</b> <sup>1)</sup>	Luftledningsbelastning pr arealenehet		
Merknader:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Må ta hensyn til mer enn fugl. Det visuelle, reindrift etc. Må ha oversikt over eksisterende nett.</li> </ul>			





Fra gruppearbeidet i gruppe Teknologi. (Foto: J.Thomassen).

### 4.2.3 Teknologi

Teknologi	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier. Må baseres på eksisterende informasjon, etterprøvnbarhet og brukerforankring	
Tema	Deltema	Kriterier	Verdi
1. Avstand til samferdselsårer (veg/bane)	1a. Parallell linjeføring langs vei	Ledning bør bygges nærmest mulig veg for å samle inngrep. Akseptabel avstand til veg (europaveg, riksveg, fylkesveg og kommunal veg) →	500 m
	1b. Parallell linjeføring langs bane	Ledning bør bygges nærmest mulig veg for å samle inngrep. Akseptabel avstand til bane →	500 m
	1c. Transport - Avstand fra større veger (vektrestriksjoner, brøyting). Ikke veldig avgjørende med nærhet til vei pga. helikoptertransport. I sårbare/sensitive områder (som f.eks. ved reindrift) prioriteres nærhet til vei.  Viktigheten av nærhet til vei vil variere. Større betydning med parallellføring til eksisterende kraftledninger ut fra teknologiske	Ledning bør bygges nærmest mulig veg for å optimalisere transport i forbindelse med bygging, anleggsvirksomhet og vedlikehold  Akseptabel avstand til større veger (europaveg, riksveg, fylkesveg og kommunal veg) er praktisk flyavstand (kostnader) →  Flytid medfører økte kostnader (sjekkes opp mot Statnetts erfaringstall).	5 km per hiv.

	vurderinger.  Holde seg unna større veisystemer og trafikkmaskiner. Passe på at man ikke bygger seg inn.		
Merknader:			
<b>2. Eksisterende kraftledninger (420/300 kV)</b>	2a. Parallell linjeføring langs eksisterende kraftledninger over 66 kV	Ledning bør bygges nærmest eksisterende kraftledninger for å søke parallellføring og samle inngrep.  Akseptabel avstand til ledning fra senterlinje naboledning →	50 m eller mer
	2b. Unngå kryssing av eksisterende kraftledninger over 66 kV	Unngå kryssing av eksisterende sentralnett med ny ledning (300/420 kV) av hensyn til økte kostnader og driftsulemper  Unngå linjeføring nærmere naboledning.	50 m
Merknader:			
<b>3. Mastepunkt</b>	3a. Mastepunkt og grunnforhold	Velge å bygge mastefester på mest mulig fast grunn.  Akseptabel bunn →  Nei-områder er blautmyr, kvikkleire, skredsoner: Se under	Løsmasser (morenemateriale) og berg.
	3b. Mastepunkt og potensiell fare for kvikkleireskred	Velge å bygge mastefester i områder med lav fare for kvikkleireskred.  Akseptable områder →	Områder med lav skredfare
	3c. Mastepunkt og potensiell fare for jordskred	Velge å bygge mastefester i områder med lav fare for jordskred.  Akseptable områder →  Hellingsvinkel i rasretning er avgjørende (skaff tall)	Områder med lav skredfare
	3d. Mastepunkt og potensiell snøskredfare	Velge å bygge mastefester i områder uten snøskredfare.  Akseptable områder →	Rassikre områder
	3e. Mastepunkt og flomfare	Unngå å bygge mastefester i områder med 500-årsflom.  Akseptable områder →  Sjekk ut flommodell nylig vist på TV og NVE's flomsonekart	Områder med lav flomfare
	3f. Mastepunkt og bratthet	Unngå å bygge mastefester ved mer enn 6 meter høydeforskjell per 10 meter lengde.  Akseptable områder →	Områder med ≤6 meter høydeforskjell per 10



			meter horisontal lengde
<b>Merknader:</b>			
<b>4. Miljøpåkjenninger (400-320 kV)</b>	4a. Islast (skyis)	Velge linjeføring i områder med lavest mulig ising (dvs. antall isningstimer > 10 g per time på en sylinder med 30 mm. diameter).  Akseptabel maksimal islast kV er gitt ved (ref. Steinar Refsnes, SINTEF) →	6 kg/ 0.01 gram per time = 600 istimer
	4b. Islast (snøis)	Kriteriedefinisjon kommer fra Statnett	Kriterieverdi kommer fra Statnett (returtid x faktor).
	4c. Saltforurensning (korrosjon og overslag)	Unngå linjeføring i områder direkte eksponert mot dominerende vindretning fra sjø (vest) - Nærhet til sjø (75 %) - Høyereleggende områder (25 %)  Akseptabel avstand fra sjø →  Kriterieverdier sjekkes opp av Steinar (SINTEF)	10 km og høyde >= 600 m.o.h
	4d. Støvforurensning (fra jordbruk, industri o.l.)	Unngå linjeføring i områder med høy støvekspone- ring (jordbruksområder, industriområder) da dette kan forårsake korrosjon. Generelt ikke veldig tungt- veiende faktor.  Akseptabel kategori →	Områder med dyr- kamark/ industri- områder som ikke ligger i le for frem- herskende vindret- ning.
	4e. Vindlast (gustvind og avstand fra gjel/stup)	Unngå linjeføring i områder eksponert for sterk vind.  Akseptabel vindhastighet (maks dimensjonerings- krav Statnett) →  Sjekk opp dette.	Maks 50 m/s
	4f. Lynutsatthet	Statnett/SINTEF har laget et landsdekkende kart som viser tetthet av lynnedslag (styrke, antall ned- slag over en viss størrelse per år). Sjekk opp tilgang (Johan). Frank Dalslett, SINTEF.  Akseptabel verdi →	Områder med lav nedslags- frekvens av en viss størrelse (sonekart)
	Snødybde på bakken (klaring fra ledning til bakken)	Unngå linjeføring i områder med store snømengder.  Akseptabel verdi →	Områder med lav snødybde i

			fht. helningsgrad (sonekart)
<b>5. Avstand til telenett</b>	Ledninger	Usikre på kriteriedefinisjon (avklares av Statnett)	
	Antenner	Usikre på kriteriedefinisjon (avklares av Statnett)	
	Installasjoner)	Usikre på kriteriedefinisjon (avklares av Statnett)	
<b>6. Hensyn til lufttrafikk</b>	Dal og fjordkryssinger	Usikre. Kontakt Avinor/Luftfartsverket.	
	Nærhet til flyplasser (inn- og utflygning)	Usikre. Kontakt Avinor/Luftfartsverket	
<b>7. Avstand til militære installasjoner</b>	Skytefelt	Unngå linjeføring i skytefelt	Unngå linjeføring i skytefelt
	Radarinstallasjoner	Unngå linjeføring i dekningsområde for radar basert på siktforhold	Unngå å bygge i siktsoner (synlige områder + avstand)
Merknader:			

#### 4.2.4 Økologi

Økologi	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	
Tema	Deltema	Kriterier	Verdi
<b>1. Naturvernområder</b>	1a. Avstand fra naturreservater (NML § 37)	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved naturreservat.  Akseptabel avstand fra verneomr. yttergrense →	120 m
	1b. Avstand fra landskapsvernområde (NML § 36)	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved landskapsvernområder.  Akseptabel avstand fra verneomr. yttergrense →	120 m
	1c. Avstand fra vernede vassdrag (NML og Vannressursloven)	Unngå plassering av mastefester nært inntil vassdraget.  Akseptabel avstand fra vassdragets elvestreng til ryddegrense →	120 m
Merknader: Inkludere andre vernekategorier – nasjonalpark, osv.; er det aktuelt å ta med reguleringsområder for biologisk mangfold i PBL? Akseptabel avstand er tilknyttet de spesifikke verneformålene for ethvert område (NML § 49); for konseptet er det best å sette en standard avstand for å dekke alle formål.			
<del><b>Strandsone og hovedvassdrag (PBL)</b></del>	<del>2a. Avstand fra hovedvassdrag (PBL)</del>	<del>Unngå plassering av mastefester nær hovedelver Akseptabel avstand fra vassdragets elvestreng til ryddegrense:</del>	<del>120 m</del>
	<del>2b. Avstand fra kyst (PBL)</del>	<del>Unngå plassering av mastefester nær kyst  Akseptabel avstand fra kystkontur til ryddegrense:</del>	<del>120 m</del>
Merknader:			
<b>2. Naturty-</b>	2a. Avstand fra nasjonalt viktige	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i	120 m

per	naturtyper	eller ved naturtypens yttergrense.  Akseptabel avstand fra naturtypens yttergrense til ryddegrense →	
	2b. Avstand fra regionalt viktige naturtyper	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved naturtypens yttergrense.  Akseptabel avstand fra naturtypens yttergrense til ryddegrense →	120 m
	2c. Avstand fra lokalt viktige naturtyper	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved naturtypens yttergrense.  Akseptabel avstand fra naturtypens yttergrense til ryddegrense →	120 m
Merknader: Sjekk inndelingen; bør følge DNs kategorisering (håndbok 13); rødliste for naturtyper. Akseptabel avstand er tilknyttet de spesifikke egenskapene for enhver naturtype; for konseptet er det best å sette en standard avstand for å dekke alle formål.			
<b>Hekkelokaliteter/ hekkeområder for rovfugl</b>	Avstand til hekkelokaliteter for stort truet rovfugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistet rovfugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet:	1 km
	Avstand til hekkeområder for stort truet rovfugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for rødlistet rovfugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet:	500 m
	Avstand til hekkelokaliteter for nær truet rovfugl (NT)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistet rovfugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet:	1 km
	Avstand til hekkelokaliteter for sårbar rovfugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistet rovfugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet:	1 km
<b>Hekkelokaliteter/ hekkeområder for annen fugl</b>	Avstand til hekkelokaliteter for stort truet fugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for annen rødlistet fugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet:	200 m
	Avstand til hekkeområder for stort truet fugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for annen rødlistet fugl.  Akseptabel avstand til hekkeområde:	100 m
	Avstand til hekkelokaliteter for nær truet fugl (NT)	Kriterie: Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for annen rødlistet fugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet:	200 m
	Avstand til hekkeområder for nær truet fugl (NT)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for annen rødlistet fugl.  Akseptabel avstand til hekkeområde:	100 m
	Avstand til hekkelokaliteter for	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkeloka-	200 m

	sårbar fugl (VU)	liteter for annen rødlistet fugl. Akseptabel avstand til hekkeokalitet:	
	Avstand til hekkeområder for sårbar fugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for annen rødlistet fugl. Akseptabel avstand til hekkeområde:	400 m
<b>Rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare</b>	Avstand til rastelokaliteter for nær truet fugl (NT) med høyere kollisjonsfare	Kriterie: Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare. Akseptabel avstand til hekkeokalitet:	200 m
	Avstand til rastelokaliteter for sårbar fugl (VU) med høyere kollisjonsfare	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare. Akseptabel avstand til hekkeokalitet:	200 m
<b>Lokaliteter med ukjent funksjon for fugl</b>	Avstand til lokaliteter med ukjent funksjon for nær truet fugl (NT)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkeokaliteter for annen rødlistet fugl. Akseptabel avstand til lokalitet:	400 m
	Avstand til lokaliteter med ukjent funksjon for sårbar fugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkeokaliteter for annen rødlistet fugl. Akseptabel avstand til lokalitet:	400 m
<b>Ynglelokaliteter/ yngleområder for andre arter</b>	Avstand til ynglelokaliteter for andre arter som er sterkt truet (EN)	Unngå bygging av mastefester nær ynglelokaliteter. Akseptabel avstand til yngleokalitet:	200 m
	Avstand til yngleområder for andre arter som er sterkt truet (EN)	Unngå bygging av mastefester nær yngleområder. Akseptabel avstand til yngleområde:	400 m
	Avstand til ynglelokaliteter for andre arter som er nær truet (NT)	Unngå bygging av mastefester nær ynglelokaliteter. Akseptabel avstand til yngleokalitet:	200 m
	Avstand til yngleområder for andre arter som er nær truet (NT)	Unngå bygging av mastefester nær yngleområder. Akseptabel avstand til yngleområde:	400 m
	Avstand til ynglelokaliteter for andre arter som er sårbare (VU)	Unngå bygging av mastefester nær ynglelokaliteter. Akseptabel avstand til yngleokalitet:	200 m
	Avstand til yngleområder for andre arter som er sårbare (VU)	Unngå bygging av mastefester nær yngleområder. Akseptabel avstand til yngleområde:	400 m
<b>3. Inngrep-frie områder (INON)</b>	3a. Avstand til yttergrensen av villmarkspregede naturområder	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) som påvirker villmarkspreget natur. Unngå bygging som påvirker villmarkspreget natur	Definert som 5km eller mer fra tyngre tekniske inngrep
	3b. Krysning av fjord-til-fjell INON områder	Unngå krysning av kontinuerlige fjord-til-fjell gradienter uten inngrep mht. linjeføring (inkl. mastefester).	

		Unngå bygging som krysser kontinuerlige fjord-tilfjell gradienter uten tyngre tekniske inngrep mht. linjeføring (inkl. mastefester)	
Merknader: INON områder i regioner med lite INON.			
<b>4. Fugl</b>	4a. Avstand til hekkelokaliteter for rødlistede arter og/eller prioritert arter; kun de som er ansett til å være negativ berørt	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistede fugl.  Akseptabel avstand til hekkelokalitet →  Avstand er avhengig av art (størrelse av leveområde, artens adferd, terrengforhold/topografi, osv.) Eksempler: Hubro: 1km; Smålom: 750m; Nattravn: 150m	Fra 100m til 1 km
Merknader: Separate deltemaer for enhver art.			
<b>5. Villrein</b>	5a. Avstand til kalvingsområder	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved kalvingsområder.  Akseptabel avstand fra kalvingsområdets yttergrense →	XXXm
	5b. Krysning av trekkledere	Unngå krysning av trekkledere.	Unngå krysning av trekkledere
	5c. Parallelføring langs trekkledere	Unngå trasévalg parallell på trekkledere.  Akseptabel avstand fra trekkledere →	XXXm
	5d. Avstand til begrensende funksjonsområder (sommer-, vinterbeite, luftingsområder, osv.)	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved begrensende funksjonsområder (sommer-, vinterbeite, luftingsområder, osv.).  Akseptabel avstand fra begrensende funksjonsområdets yttergrense →	XXXm
	5e. Avstand til leveområder	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved leveområder.  Akseptabel avstand fra leveområdets yttergrense →	XXXm
Merknader: Vi har ingen klar formening om hvor stor en akseptabel avstand burde være; muligens regionale planer for villrein kan gi innspill til dette. Evt. sammenligne tallene med tall for tamrein. Vi er usikre på om vi også burde inkludere et deltema på barriereeffekter pga. topografi innenfor leveområder for å unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved topografi som forsterker naturlige barriereeffekter. Visse topografikarakteristikk kan lede villrein i landskapet hvor de mer utsatt enn ellers.			
<b>6. Andre arter (fauna)</b>	6a. Avstand til ynglelokaliteter for rødlistede arter og/eller prioritert arter; kun de som er ansett til å være negativ berørt	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ynglelokaliteter for rødlistede og/eller prioriterte arter.  Akseptabel avstand til ynglelokalitet →  Avstand er avhengig av art (størrelse av leveområde, artens atferd, terrengforhold/topografi, osv)	Fra 100m til 1 km.
Merknader: separate deltemaer for enhver art.			
<b>7. Funk-</b>	7a. Avstand til spilleplasser for	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i	500m

<b>sjonsområder</b>	hønsefugl	eller ved spilleplasser for hønsefugl.  Akseptabel avstand fra funksjonsområdets yttergrense →	
	7b. Avstand til rasteplasser for fugl	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved rasteplasser for fugl.  Akseptabel avstand fra funksjonsområdets yttergrense →	300m
	7c. Kryssing til trekk-korridorer for fugl	Unngå kryssing av trekk-korridorer for fugl ved bygging.	Unngå kryssing av trekk-korridorer for fugl
	7d. Avstand til våtmarksområder	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved våtmarksområder.  Akseptabel avstand fra funksjonsområdets yttergrense →	300m
	7e. Avstand til funksjonsområder til terrestriske arter som er ansett til å være negativ berørt	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved funksjonsområder til terrestriske arter som er ansett til å være negativ berørt.  Akseptabel avstand fra funksjonsområdets yttergrense →	300m
Merknader: Avstander er vi usikre på; men vi satt omforente tall blant oss selv. Vedrørende spilleplasser kan det tas utgangspunktet i effekter av skogsbruk; nå tatt fra NINA rapport 623 (May m.fl. 2010).			
<b>8. Landskaps-topografi</b>	8a. Kollisjonsfare pga. kryssing dalfører	Avvik fra landskapets dominerende orientering.  Unngå kryssing av hoveddalfører og større fjorder for å redusere kollisjonsfaren for fugl.	Unngå kryssing
	8b. Kollisjonsfare pga. lokale landskapstrekk (hønsefugl)	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i eller ved landskapstrekk med økt kollisjonsfare.  Unngå områder med landskapstrekk med økt sannsynlighet for kollisjonsfare	Unngå områder
Merknader: Deltema 1 burde muligens være med i et overordnet perspektiv der dette er aktuelt for økologi, samfunn og teknologi. Deltema 2 - kriterier og verdisetting er avhengig av nærmere analyser på dette i OPTIPOL; usikker på om analysene kan komme fram til klare indikasjoner på landskapstrekk og aksept av dette.			

## 5 Veien videre

Resultatene fra dialogseminaret (denne rapporten) skal nå sendes ut på en bred kommentar-runde til alle som var invitert på seminaret, også til de som ikke hadde anledning til å møte.

Kommentarer og merknader vil bli innarbeidet i Optipol-LCP versjon 2.0, som skal presenteres for et bredt publikum høsten 2012. Endelig versjon skal være ferdig høsten 2013.

## 6 Litteratur

Austeng, K. 2005. Fuzzy logikk i tidligfasevurderinger. I: Sunnevåg, K.J. (red.). Beslutninger på svakt informasjonsgrunnlag. Tilnærminger og utfordringer i prosjekters tidlige fase. Pp 243-271. Concept rapport nr. 17. NTNU, Trondheim.

Bevanger, K., Bartzke, G., Brøseth, H., Gjershaug, J.O., Hanssen, F., Jacobsen, K.-O., Kvaløy, P., May, R., Meås, R., Nygård, T., Refsnæs, S., Stokke, S. & Thomassen, J. 2011. Optimal design og traséføring for kraftledninger; økologiske, tekniske og økonomiske perspektiver (OPTIPOL). Fremdriftsrapport 2011. – NINA Rapport 762. 52 s.  
<http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/762.pdf>

Electrical Power Research Institute (EPRI) and Georgia Transmission Corporation (GTC). 2005. Standardizing Methodology for Siting Overhead Electric Transmission Lines.  
<http://ceds.org/DCSE/trans%20siting%20model.pdf>

Georgia Transmission Corporation. 2008. Environmental Assessment. Thomson-Warthen 500 kV Transmission Line prepared for Rural Utilities Services.  
<http://www.usda.gov/rus/water/ees/pdf/Environmental%20Assessment.pdf>

May, R., Dahl, E.L., Follestad, A., Reitan, O. & Bevanger, K. 2010. Samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl – standardvilkår for for- og etterundersøkelser. – NINA Rapport 623. 34 s. [www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2010/623.pdf](http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2010/623.pdf).

## 7 Vedlegg

**Vedlegg 1.** Tema, deltema, kriterier og kriterieverdier til vurdering på dialogseminaret

**Vedlegg 2.** Programmet for dialogseminaret

**Vedlegg 3.** Presentasjon av LCP-verktøyet og LCP-pilot, samt gjennomgang av arbeidsformen på seminaret



## Vedlegg 1. Tema, deltema, kriterier og kriterieverdier til vurdering på dialogseminaret

### 1. Samfunn 1 & 2

#### Trinn 1

Gruppe 1&2: Samfunn	Trinn 1: Vurdering tema
Tema	Merknad
1. Friluftsliv, rekreasjon og turisme	
2. Bygningsvern	
3. Kulturminnevern	
4. Kulturmiljøvern	
5. Kulturlandskap	
6. Bygningstetthet	
7. Sikkerhetsavstand til boliger	
8. Restriksjon	
9. Tamreindrift	

#### Samfunn 1: Trinn 2 & 3

Samfunn 1	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	Verdi
Tema	Deltema	Kriterier	
1. Friluftsliv, rekreasjon og turisme	1a. Avstand fra offentlige turisthytter	Unngå linjeføring nær eksisterende turisthytter	150 m
	1b. Synlighet fra hytter	Unngå linjeføring i områder med høy synlighet	3 km
	1c. Avstand fra stier	Unngå linjeføring nær stier	100 m
	1d. Synlighet fra stier og friluftsområder	Unngå linjeføring i områder med høy synlighet	3 km
	1e. Silhouetteeffekter ved linjeføring langs frittstående rygger	Unngå linjeføring langs frittstående rygger > 600 moh. Søk å plassere ledningen lenger ned i skråningene slik at silhouetteeffekten avtar.	30 m
6. Bygningstetthet	6a. Tetthet av boliger, skoler og barnehager (antall bygg innenfor 100 meter søkeradius)	Unngå linjeføring i områder med høy bygningstetthet Akseptabel definisjon av høy tetthet er $\geq 3$ kvantil (159 bygg per km <sup>2</sup> innenfor 100 m søkeradius fra hvert bygg)	
	6b. Tetthet av fritidsbygninger (antall bygg innenfor 100 meter søkeradius)	Unngå linjeføring i områder med høy bygningstetthet Akseptabel definisjon av høy tetthet er $\geq 3$ kvantil (63 bygg per km <sup>2</sup> innenfor 100 m søkeradius fra hvert bygg)	
	6c. Tetthet av andre bygninger (antall bygg innenfor 100 meter søkeradius)	Unngå linjeføring i områder med høy bygningstetthet Akseptabel definisjon av høy tetthet er $\geq 3$ kvantil (159 bygg per km <sup>2</sup> innenfor 100 m søkeradius fra hvert bygg)	
7. Sikkerhetsavstand til boliger	7a. Sikkerhetsavstand til boliger, skoler og barnehager pga. elektromagnetisk stråling	Unngå nærføring til bebyggelse	100 m
	7b. Sikkerhetsavstand til planlagte boliger, skoler og barnehager pga. elektromagnetisk stråling	Unngå nærføring til planlagt bebyggelse	100 m
	7c. Sikkerhetsavstand til andre bygninger pga. elektromagnetisk stråling	Unngå nærføring til bebyggelse	100 m
	7d. Sikkerhetsavstand til fritidsbebyggelse pga. elektromagnetisk stråling	Unngå nærføring til bebyggelse	100 m
	7e. Sikkerhetsavstand til planlagte fritidsboliger pga. elektromagnetisk stråling	Unngå nærføring til planlagt bebyggelse	100 m
8. Restriksjon	8a. Restriksjon (byggeforbudszone)	Byggeforbud i nærhet til bebyggelse (10 meter)	10 m

**Samfunn 2: Trinn 2 & 3**

Samfunn 2	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	
Tema	Deltema	Kriterier	Verdi
<b>2. Bygningsvern</b>	2a. Avstand fra automatisk bygningsvern	Unngå nærføring til kulturminnets sikringszone (5 meter).	120 m
	2b. Avstand fra forskriftsfredet bygningsvern	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
	2c. Avstand fra vedtaksfredet bygningsvern	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
	2d. Avstand fra listeførte kirkebygg	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
<b>3. Kulturminnevern</b>	3a. Avstand fra automatisk kulturminnevern	Unngå nærføring til kulturminnets sikringszone (5 meter).	120 m
	3b. Avstand fra forskriftsfredet kulturminnevern	Unngå nærføring til kulturminnet.	120 m
	3c. Avstand fra vedtaksfredet kulturminnevern	Unngå nærføring til kulturminnet	120 m
	3d. Avstand fra kulturminner med uavklart vernestatus	Unngå nærføring til kulturminnet	120 m
<b>4. Kulturmiljøvern</b>	4a. Avstand fra automatisk vernet kulturmiljø	Unngå nærføring til kulturmiljø	120 m
	4b. Avstand fra vedtaksfredet kulturmiljø	Unngå nærføring til kulturmiljø	120 m
	4c. Avstand fra kulturmiljø med uavklart vernestatus	Unngå nærføring til kulturmiljø	120 m
<b>5. Kulturlandskap</b>	5a. Avstand fra nasjonalt viktige kulturlandskap	Unngå nærføring til kulturlandskap	120 m
	5b. Avstand fra regionalt viktige kulturlandskap	Unngå nærføring til kulturlandskap	120 m
<b>9. Tamreindrift</b>	9a. Kalvingsområder		
	9b. Trekkveier		
	9c. Vinterbeiteområder		
	9d. Samlingsplasser/slakteplasser		

**2. Teknologi****Trinn 1**

Gruppe 2: Teknologi	Trinn 1: Vurdering og rangering av tema
Tema	Merknad
1. Avstand til samferdselsårer (veg/bane)	
2. Eksisterende kraftledninger (420/300 kV)	
3. Mastefester	
4. Miljøpåkjenninger (400-320 kV)	

**Trinn 2 & 3**

Teknologi	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	Verdi
Tema	Deltema	Kriterier	
<b>1. Avstand til samferdselsårer (veg/bane)</b>	1a. Parallell linjeføring langs samferdselsårer	Ledning bør bygges nærmest mulig veg/bane for å samle inngrep Akseptabel avstand til veg (europaveg, riksveg, fylkesveg og kommunal veg) og bane →	500 m
	1b. Transport - Avstand fra større veier	Ledning bør bygges nærmest mulig veg for å optimalisere transport i forbindelse med bygging, anleggsvirksomhet og vedlikehold Akseptabel avstand til større veier (europaveg, riksveg, fylkesveg og kommunal veg) →	3 km
<b>2. Eksisterende kraftledninger (420/300 kV)</b>	2a. Parallell linjeføring langs eksisterende 400 (320) kV kraftledninger	Ledning bør bygges nærmest eksisterende kraftledninger for å søke parallellføring og samle inngrep. Akseptabel avstand til ledning →	500 m
	2b. Unngå kryssing av eksisterende 400 (320) kV kraftled-	Unngå kryssing av eksisterende sentralnett med ny ledning (300/420 kV) av hensyn til økte kostna-	ca. 70 m

	ninger	der og driftsulemper Akseptabel avstand til ledning er tilsvarende ryddebelte →	
<b>3. Mastefester</b>	3a. Mastefester og bunnegnethet	Velge å bygge mastefester på mest mulig fast grunn Akseptabel bunn →	Løsmasser og berg
	3b. Mastefester og potensiell fare for kvikkleireskred	Velge å bygge mastefester i områder med lav fare for kvikkleireskred Akseptable områder →	Områder med lav skredfare
	3c. Mastefester og potensiell snøskredfare	Velge å bygge mastefester i områder uten snøskredfare Akseptable områder →	Rassikre områder
	3d. Mastefester og flomfare	Unngå å bygge mastefester i områder med 500-årsflom Akseptable områder →	Områder med lav flomfare
	3e. Mastefester og bratthet	Unngå å bygge mastefester ved mer enn 6 meter høydeforskjell per 10 meter lengde Akseptable områder →	Områder med ≤ 6 meter høydeforskjell per 10 meter horisontal lengde
<b>4. Miljøpåkjenninger (400-320 kV)</b>	4a. Islast (skyis)	Velge linjeføring i områder med lavest mulig ising (dvs. antall isningstimer > 10 g pr. time på en sylinder med 30 mm. diameter). Akseptabel maksimal islast kV er gitt ved →	6 kg/0.01 gram per time = 600 is-timer (ref. Steinar Refsnes, SINTEF)
	4b. Korrosjon	Unngå linjeføring i områder direkte eksponert mot dominerende vindretning fra sjø (vest) - Nærhet til sjø (75 %) - Høyreliggende områder (25 %) Akseptabel avstand fra sjø →	10 km og høyde ≥ 600 moh
	4c. Vindlast	Unngå linjeføring i områder eksponert for sterk vind Akseptabel vindhastighet er maks (maks dimensjoneringskrav Statnett) →	50 m/s

### 3. Økologi

#### Trinn 1

Gruppe 4: Økologi	Trinn 1: Vurdering og rangering av tema
Tema	Merknad
1. Naturvernområder	
2. Strandsone og hovedvassdrag (PBL)	
3. Naturtyper	
4. Hekkelokaliteter/ hekkeområder for rovfugl	
5. Hekkelokaliteter/ hekkeområder for annen fugl	
6. Rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare	
7. Lokaliteter med ukjent funksjon for fugl	
8. Ynglelokaliteter/yngeområder for andre arter	
9. Fragmentering	

## Trinn 2 &amp; 3

Økologi	Trinn 2: Vurdering av deltema	Trinn 3: Vurdering av kriterier	Verdi
Tema	Deltema	Kriterier	
<b>1. Naturvern-områder</b>	1a. Avstand fra naturreservater (NMF § 37)	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i naturreservat. Akseptabel avstand fra verneomr. yttergrense →	120 m
	1b. Avstand fra landskapsvern-område (NML § 36)	Unngå plassering av mastefester og linjeføring i landskapsvern-områder. Akseptabel avstand fra verneomr. yttergrense →	120 m
	1c. Avstand fra vernede vassdrag (NML og Vannressursloven)	Unngå plassering av mastefester nært inntil vassdraget Akseptabel avstand fra vassdragets elvestreng til ryddegrense →	120 m
<b>2. Strand-sone og hovedvassdrag (PBL)</b>	2a. Avstand fra hovedvassdrag (PBL)	Unngå plassering av mastefester nær hovedelver Akseptabel avstand fra vassdragets elvestreng til ryddegrense →	120 m
	2b. Avstand fra kyst (PBL)	Unngå plassering av mastefester nær kyst Akseptabel avstand fra kystkontur til ryddegrense →	120 m
<b>3. Naturtyper</b>	3a. Avstand fra nasjonalt viktige naturtyper	Unngå mastefester nær naturtypens yttergrense Akseptabel avstand fra naturtypens yttergrense til ryddegrense →	120 m
	3b. Avstand fra regionalt viktige naturtyper	Unngå mastefester nær naturtypens yttergrense Akseptabel avstand fra naturtypens yttergrense til ryddegrense →	120 m
	3c. Avstand fra lokalt viktige naturtyper	Unngå mastefester nær naturtypens yttergrense Akseptabel avstand fra naturtypens yttergrense til ryddegrense →	120 m
<b>4. Hekkelokaliteter/ hekkeområder for rovfugl</b>	4a. Avstand til hekkelokaliteter for sterkt truet rovfugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistet rovfugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	1 km
	4b. Avstand til hekkeområder for sterkt truet rovfugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for rødlistet rovfugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	500 m
	4c. Avstand til hekkelokaliteter for nær truet rovfugl (NT)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistet rovfugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	1 km
	4d. Avstand til hekkelokaliteter for sårbar rovfugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for rødlistet rovfugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	1 km
<b>5. Hekkelokaliteter/ hekkeområder for annen fugl</b>	5a. Avstand til hekkelokaliteter for sterkt truet fugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	200 m
	5b. Avstand til hekkeområder for sterkt truet fugl (EN)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til hekkeområde:	100 m
	5c. Avstand til hekkelokaliteter for nær truet fugl (NT)	Kriterie: Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	200 m
	5d. Avstand til hekkeområder for nær truet fugl (NT)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til hekkeområde →	100 m
	5e. Avstand til hekkelokaliteter for sårbar fugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	200 m
	5f. Avstand til hekkeområder for sårbar fugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær ytterkant av hekkeområder for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til hekkeområde →	100 m
<b>6. Rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare</b>	6a. Avstand til rastelokaliteter for nær truet fugl (NT) med høyere kollisjonsfare	Kriterie: Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	200 m
	6b. Avstand til rastelokaliteter for sårbar fugl (VU) med høyere kollisjonsfare	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær rastelokaliteter for fugl med høyere kollisjonsfare Akseptabel avstand til hekkelokalitet →	200 m
<b>7. Lokalite-</b>	7a. Avstand til lokaliteter med	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelo-	100 m

<b>ter med ukjent funksjon for fugl</b>	ukjent funksjon for nær truet fugl (NT)	kaliteter for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til lokalitet →	
	7b. Avstand til lokaliteter med ukjent funksjon for sårbar fugl (VU)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær hekkelokaliteter for annen rødlistet fugl Akseptabel avstand til lokalitet →	100 m
<b>8. Ynglelokaliteter/ yngleområder for andre arter</b>	8a. Avstand til ynglelokaliteter for andre arter som er sterkt truet (EN)	Unngå bygging av mastefester nær ynglelokaliteter Akseptabel avstand til ynglelokalitet →	200 m
	8b. Avstand til yngleområder for andre arter som er sterkt truet (EN)	Unngå bygging av mastefester nær yngleområder Akseptabel avstand til yngleområde →	100 m
	8c. Avstand til ynglelokaliteter for andre arter som er nær truet (NT)	Unngå bygging av mastefester nær ynglelokaliteter Akseptabel avstand til ynglelokalitet →	200 m
	8d. Avstand til yngleområder for andre arter som er nær truet (NT)	Unngå bygging av mastefester nær yngleområder Akseptabel avstand til yngleområde →	100 m
	8e. Avstand til ynglelokaliteter for andre arter som er sårbare (VU)	Unngå bygging av mastefester nær ynglelokaliteter Akseptabel avstand til ynglelokalitet →	200 m
	8f. Avstand til yngleområder for andre arter som er sårbare (VU)	Unngå bygging av mastefester nær yngleområder Akseptabel avstand til yngleområde →	100 m
<b>9. Fragmentering</b>	9a. Avstand til yttergrensen av Villmarkspregede naturområder (> 5 km fra inngrep)	Unngå linjeføring (inkl. mastefester) nær villmarkspreget natur Akseptabel avstand til villmarkspreget natur →	120 m

#### 4. Økonomi

##### Trinn 1

<b>Gruppe 3: Økonomi</b>	<b>Trinn 1: Vurdering og rangering av tema</b>
<b>Tema</b>	<b>Merknad</b>
<b>1. Erstatning som følge av verdiforringelse</b>	
<b>2. Inntektstap på grunn av inngrep i jord- og skogbruksareal samt i tamreinområder</b>	

##### Trinn 2 & 3

<b>Økonomi</b>	<b>Trinn 2: Vurdering av deltema</b>	<b>Trinn 3: Vurdering av kriterier</b>	<b>Verdi</b>
<b>Tema</b>	<b>Deltema</b>	<b>Kriterier</b>	
<b>1. Erstatning som følge av verdiforringelse</b>	1a. Avstand fra bolighus	Unngå nærføring til bolighus for å minske boligernes verdiforringelse Akseptabel avstand for boligens verdiforringelse (erstatning) avtar med avstand fra byggeforbuds-sonen (10 meter) og ut til 100 meter. Ingen erstatning utenfor. Må bygg fjernes gis det full erstatning	
	1b. Avstand fra tettsted	Unngå nærføring til tettsted for å minske boligernes verdiforringelse i tettstedet. Antagelse om høyere prisnivå i tettsteder. Akseptabel avstand for verdiforringelse (erstatning) avtar med avstand fra tettsted og ut til 100 meter	
	1c. Avstand fra tamreinområder		
<b>2. Inntektstap på grunn av inngrep i jord- og skogbruksareal samt i tamreinområder</b>	2a. Estimert inntektstap ved inngrep på dyrket mark	Unngå inngrep i områder med fulldyrket og overflatedyrket mark. Akseptabel markslag er alt areal som ikke er fulldyrket og overflatedyrket	
	2b. Estimert inntektstap ved inngrep i produktiv skog	Unngå inngrep i områder med middels og høy produktivitet. Akseptabel kategori er skog med lav produktivitet	
	2c. Estimert inntektstap ved inngrep i tamreinområder		

## Vedlegg 2. Program, Optipol Least Cost Path – dialogseminar 23.-24. april 2012

### Mandag 23. april

Ca. tid	Oppgave	Merknad
10:30	Formøte med gruppelederne	
11:30	Registrering av deltakerne og lunsj	
13:00	Velkommen	Kjetil Bevanger, NINA
13:15	Gjennomgang av metodikk og temautvalg for Optipol-LCP pilot	Frank Hanssen/Roel May, NINA
14:15	Gjennomgang av trinn-for-trinn dialogen	Jørn Thomassen, NINA
14:30	Kaffe/te/frukt	
14:50	<p><b>Trinn 1:</b> Vurder relevansen til foreslåtte <b>tema</b>. Er det noen tema som er uteglemt eller som kan utelates? Husk at versjon 2.0 av Optipol-LCP verktøykasse skal omfatte hele landet og derfor må suppleres med nye tema.</p> <p>Tidsbruk: 50 min</p>	<p>Gruppearbeid 1, 4 grupper:            Gruppe 1: Samfunn 1 + Økonomi            Gruppe 2: Samfunn 2 + Økonomi            Gruppe 3: Teknologi            Gruppe 4: Økologi</p>
	<p><b>Trinn 2:</b> Sett inn eventuelle nye tema fra trinn 1 i tabellen og fyll på med tilhørende deltema. Vurder relevansen til foreslåtte <b>deltema</b>. Er det noen <b>deltema</b> som er uteglemt eller som kan utelates? Husk at versjon 2.0 av Optipol-LCP verktøykasse skal omfatte hele landet og derfor må suppleres med nye deltema.</p> <p>Tidsbruk: 100 min</p>	<p>Gruppearbeid 2, samme 4 grupper som trinn 1</p>
17:30	Slutt dag 1	

### Tirsdag 24. april

Ca. tid	Oppgave	Merknad
08:30	Presentasjon av gruppearbeid 1-2, diskusjon	Plenum
09:30	<p><b>Trinn 3:</b> Vurder foreslåtte <b>kriterier</b> og verdisetting (bare hvis tid) og skriv inn merknader direkte i tabellen. Vurder og sett inn kriterier for nye deltema fra trinn 2.</p> <p>Kaffe/te/frukt mens vi jobber</p>	<p>Gruppearbeid 3, samme 4 grupper som trinn 1</p>
11:30	Lunsj	
12:30	<p><b>Trinn 3</b> fortsetter            Tidsbruk trinn 3: 190 min</p>	<p>Gruppearbeid 3, samme 4 grupper som trinn 1</p>
13:40	Kaffe/te/frukt	
14:00	Presentasjon av gruppearbeid 3	Plenum
15:30	Oppsummering og avslutning av seminaret	
16:00	Slutt på seminaret	

## Vedlegg 3. Presentasjon av LCP-verktøyet og Optipol-LCP-pilot, samt gjennomgang av arbeidsformen på seminaret



## LCP verktøykasse 1.0

Frank Hanssen, Roel May, Jørn Thomassen, Kjetil Bevanger  
LCP Dialogseminar Hell 23-24. April 2012



### Dagens presentasjoner har fokus på:

- ▶ LCP – Verktøykasse 1.0 ved Frank Hanssen
  - ▶ GIS – tekniske aspekter
  - ▶ Pilotstudie: Klæbu – Viklandet trasè 420 (300 kV)
- ▶ Dialogmetodikk ved Jørn Thomassen
  - ▶ Opplegg for gruppearbeid
  - ▶ Videre oppfølging etter seminaret

[www.nina.no](http://www.nina.no)



### Innhold i denne presentasjon

- ▶ Prosjektets formål og nåværende status
- ▶ Hva er Least Cost Path (LCP)?
- ▶ Standardisering av kriterier for deltema
- ▶ LCP Verktøykasse 1.0
  - ▶ Teknisk plattform
  - ▶ Pilotstudie
- ▶ Normalisering av «kostnader»
- ▶ Beregning av optimal korridor og trasè

[www.nina.no](http://www.nina.no)



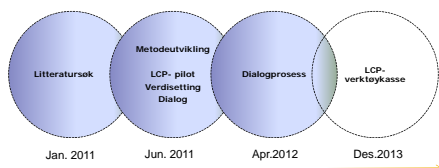
### Prosjektets formål

- ▶ Utvikle en brukertilpasset LCP- metodikk basert på økologiske, økonomiske, teknologiske og samfunnsmessige hensyn.
- ▶ Utvalg, verdisetting og vektning av tema skal forankres i fagmiljø og organisasjoner.
- ▶ Lage et LCP - verktøy for bruk i arbeidet med KU, konsesjonsbehandling og nettplanlegging.

[www.nina.no](http://www.nina.no)



### Prosjektets nåværende status



[www.nina.no](http://www.nina.no)



### Hva er Least cost path (LCP)?

- ▶ Metode for å beregne korteste optimale vei fra A til B over en friksjonsoverflate.
- ▶ Begrepsavklaringer:
  - ▶ Kostnad
  - ▶ Kostnadskart
  - ▶ Vektsum
  - ▶ Kostnad- distansekart
  - ▶ Optimal korridor
  - ▶ Optimal trasè

[www.nina.no](http://www.nina.no)





## Kostnad og kostnadskart

- ▶ Begrepet «Kostnad» brukes i LCP som mål på grad av friksjon eller motstand. Begrepet har derfor ingenting med pengeverdi å gjøre!
- ▶ Et «Kostnadskart» er et geografisk ruteneettkart hvor hver rute har en fast størrelse (f.eks 10 x 10 meter)
  - ▶ Hver rute har en kostnadsverdi
- ▶ Ruter kan ekskluderes (f.eks byggeforbud)

1	3	4	4	3	2
4	6	2	3	7	6
5	8	7	5	6	6
1	4	5	5	5	1
4	7	5	2	4	4
1	2	2	1	3	4

www.nina.no



## Vektsum

- ▶ For å kombinere flere kostnadskart til et kostnadskart brukes vektsumanalyse.
  - ▶ Det innebærer at kostnadskart multipliseres med sin vekt og deretter summeres sammen.

2.2	2.2	3.3	3	3	2	2.4	2.4	3.0
2.2	1.1	1.1	1	3	1	1.9	1.6	1.1
1.1	2.2	2.2	2	1	1	1.3	2.4	1.9

INKAS1 (Weight = 0.75)      INKAS2 (Weight = 0.25)      ØIKRAs

www.nina.no



## Kostnad- distansekart

- ▶ For å beregne korteste optimale korridor/vei må kostnad og avstand kombineres.
- ▶ Kostnad- distansekart beregnes ved akkumulering av kostnader fra et punkt og utover i kartet.

2.0	B	B	4.0	6.7	9.2
4.5	4.0	B	2.5	7.5	13.5
8.0	7.1	4.5	4.9	8.9	14.5
5.0	7.5	10.5		10.6	9.2
2.5	5.7	6.4		7.1	11.1
A	1.5	3.5	5.0	7.0	10.5

Kostnad- distansekart

www.nina.no



## LCP korridor- og traséberegning

- ▶ Optimal korridor
  - ▶ Kan avgrenses med en angitt terskelverdi
    - ▶ F.eks <8
    - ▶ Statistiske mål
- ▶ Optimal trasè
  - ▶ Korteste optimale vei fra A til B

2.0	B	B	4.0	6.7	9.2
4.5	4.0	B	2.5	7.5	13.5
8.0	7.1	4.5	4.9	8.9	14.5
5.0	7.5	10.5		10.6	9.2
2.5	5.7	6.4		7.1	11.1
A	1.5	3.5	5.0	7.0	10.5

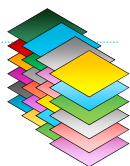
Kostnad- distansekart

www.nina.no



## Standardisering av kriterier

- ▶ Kriterier kan gjenspeile svært ulike forhold som avstand, tetthet, orientering, synlighet med mer.
- ▶ For å kunne håndtere de ulike kriteriene sammen i LCP må en standardisere disse til en felles normalisert «kostnadsvaluta».



www.nina.no



- ▶ Hvordan skal kriteriene måles?
  - ▶ Hva er akseptable grenseverdier?
  - ▶ Hva sier lovverk og retningslinjer?
- ▶ Vi påstår at det ikke er realistisk å klassifisere grad av aksept i kvalitative akseptnivå:
  - ▶ F.eks Dårlig- Middels- God
- ▶ Vår tilnærming er å måle grad av aksept langs en kontinuerlig skala fra 0-1 vha. Fuzzy logikk.

www.nina.no






► Eksempel:

- Ved linjeføring langs åsrygger vil en utbygger søke å unngå silhuetteeffekter mot horisonten.

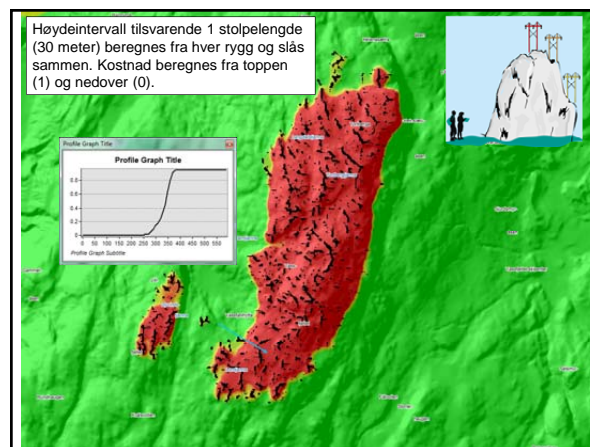
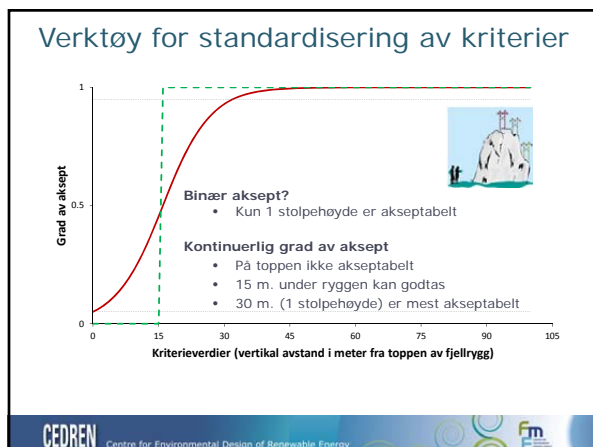
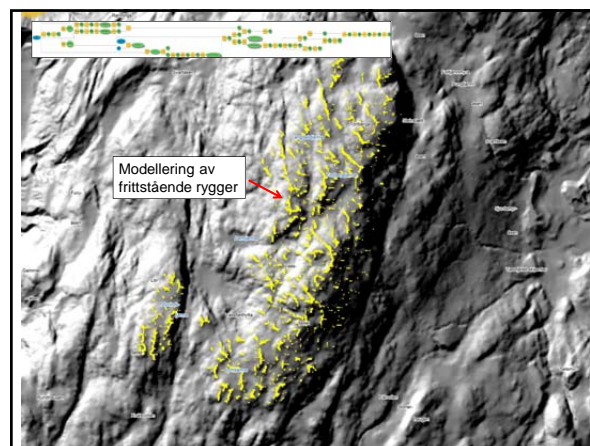
► Hva er akseptabel høydeforskjell?

- Er du svært fornøyd med 30 meter?
- Er 29 meter uakseptabelt for deg?
- Kan du godta 15 meter forskjell?
- Hva med 10 meter?
- Hva er overhodet ikke akseptabelt?



www.nina.no

NINA



LCP Verktøykasse 1.0  
Teknisk plattform

- ArcGIS 10 Desktop
  - ArcInfo/ Spatial Analyst
  - Modelbuilder/ Python
- Fleksibel funksjonalitet
  - Kan tilpasses ulike behov
  - Takler multiple kriterier og store datamengder



www.nina.no

NINA


- Datagrunnlag:
  - Offentlig digitalt tilgjengelig kartgrunnlag
  - Avledete data fra f.eks terrengmodell
  - Digitalisering av kommuneplaner før 2002
- God datakvalitet er avgjørende ..
  - Dekningsgrad
  - Nøyaktighet
  - Ajourføring
  - ++

www.nina.no


NINA

## Pilotstudie


- ▶ Hensikt:
  - ▶ Brukerforankring
  - ▶ Demonstrere metodikk
- ▶ Utvalg av tema og deltema
  - ▶ Datainnsamling
  - ▶ Standardisere kriterier
  - ▶ Normalisere kostnader
- ▶ Bygging av funksjonalitet



[www.nina.no](http://www.nina.no)




## Studieområde




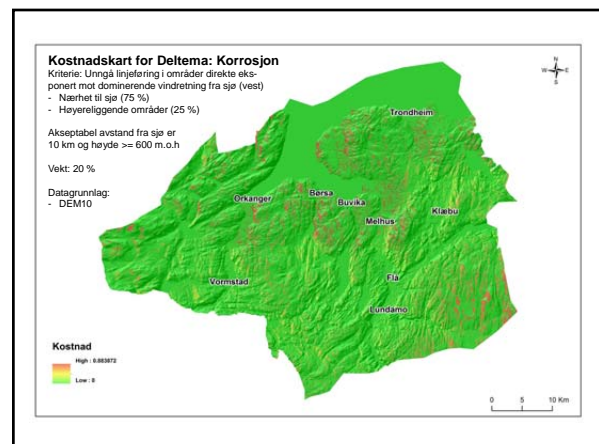
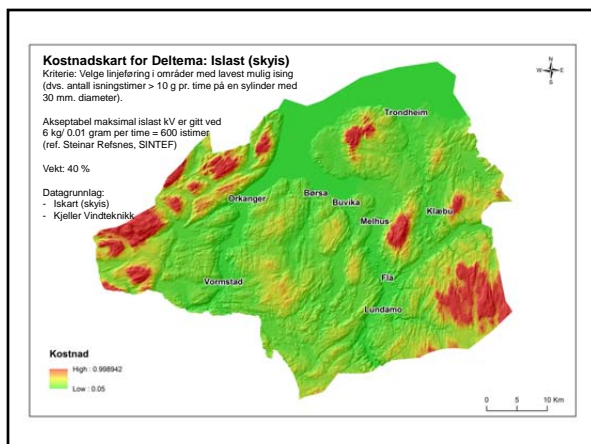
## Beregning av normaliserte kostnader for Deltema og Tema

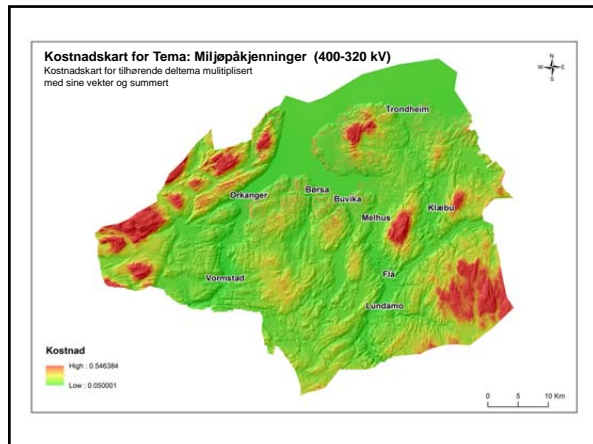
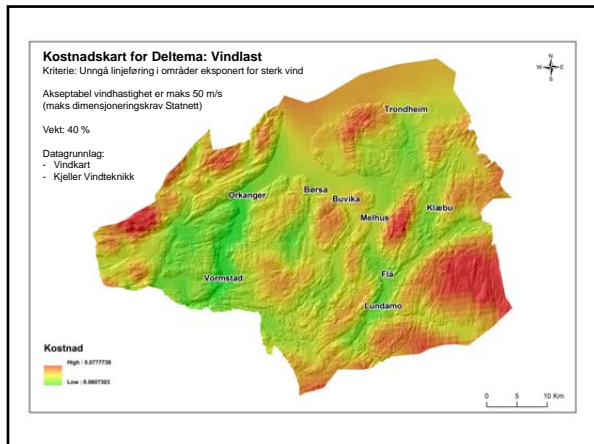
## Prinsipper: Normalisering av kostnader

- ▶ Perspektiv
  - ▶ Tema
    - ▶ Deltema
      - Kriterier
- ▶ Kostnadskart Deltema => Kostnadskart Tema

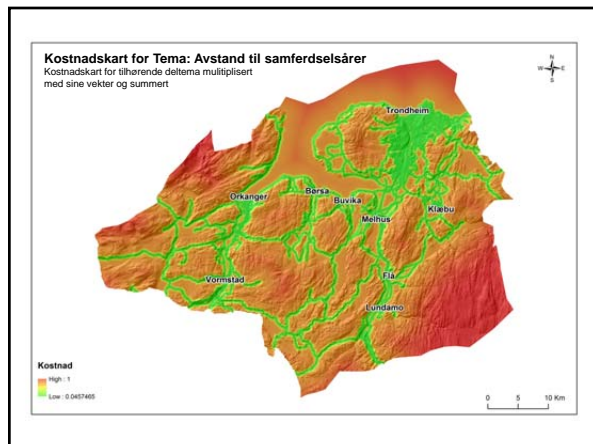
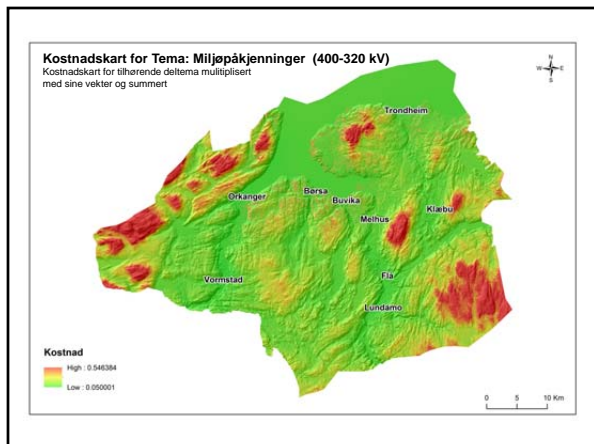
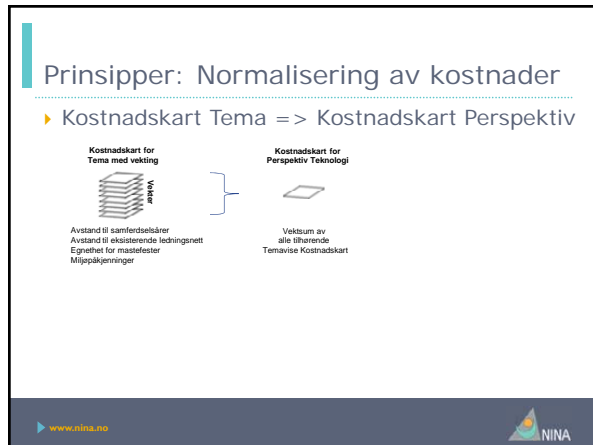


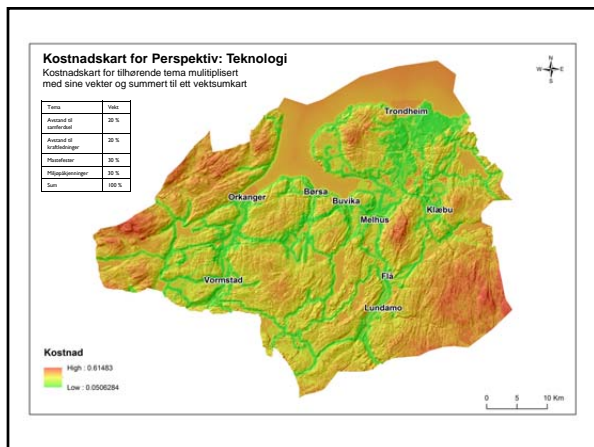
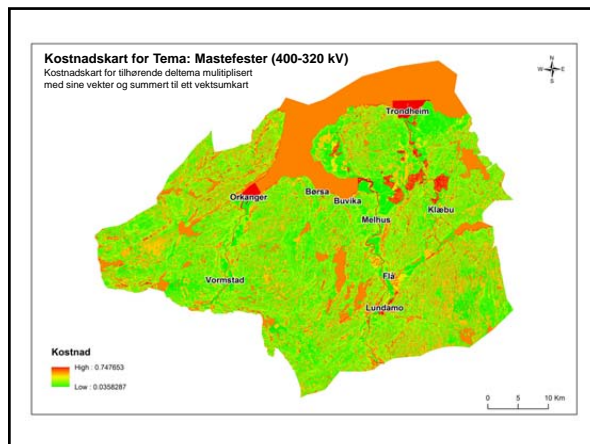
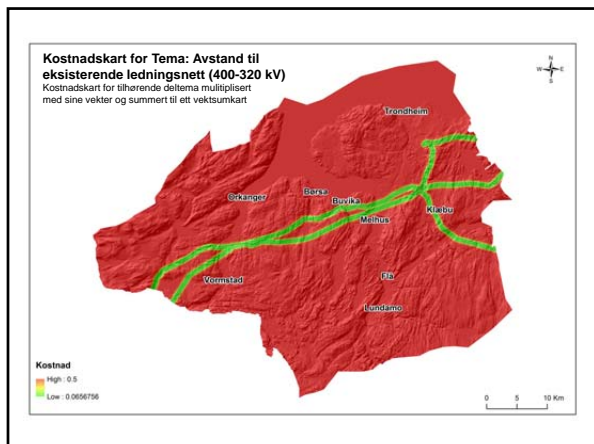
[www.nina.no](http://www.nina.no)



Beregning av normaliserte kostnader for Perspektiv





Beregning av normaliserte totale kostnader

**Prinsipper: Normalisering av kostnader**

► Kostnadskart Perspektiv => Totalt kostnadskart

Kostnadskart for Perspektiv med vektning

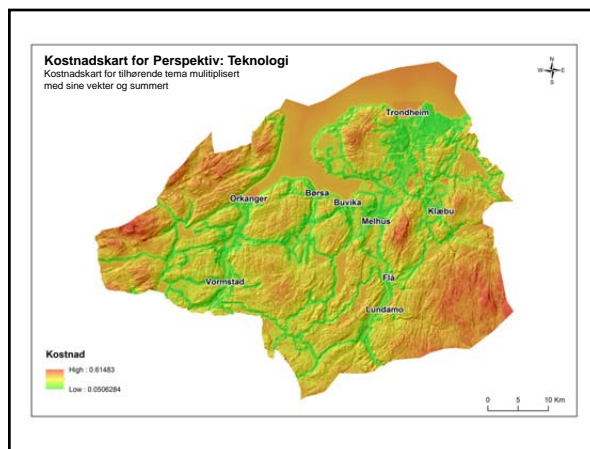
Vektning

Teknologi  
Samfunn  
Økologi  
Økonomi

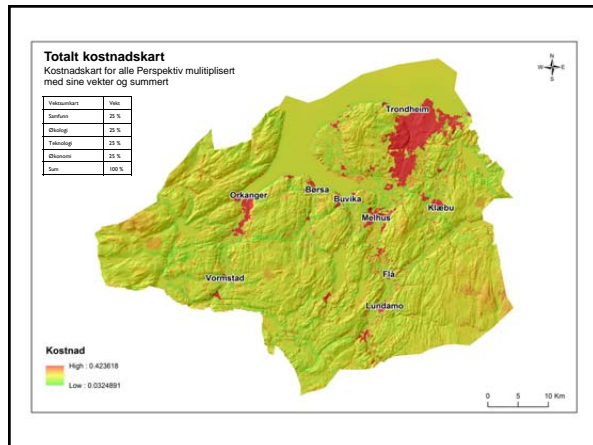
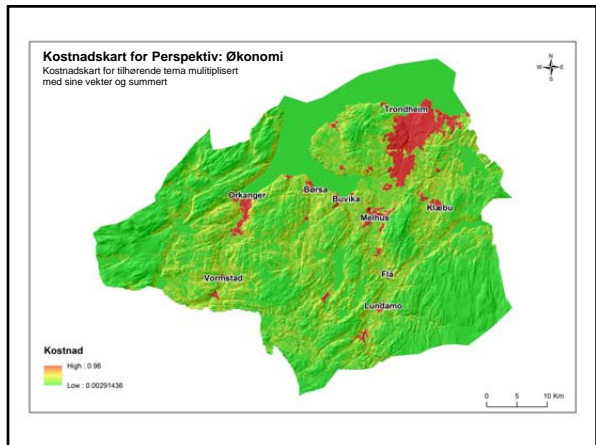
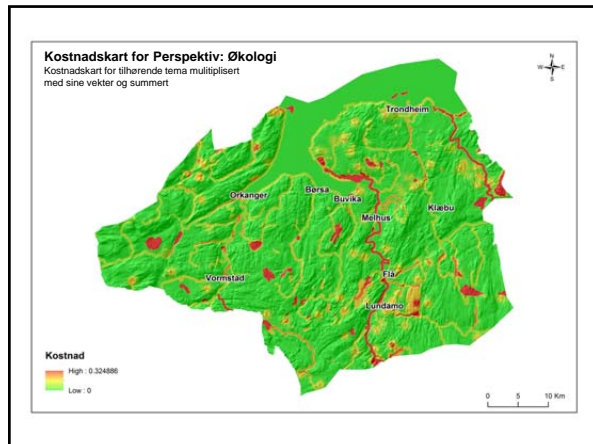
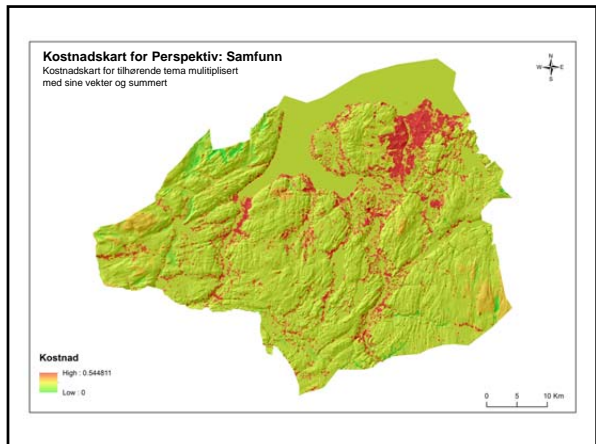
Totalt Kostnadskart for Alle Perspektiv

Vektsum av Kostnadskart for alle Perspektiv

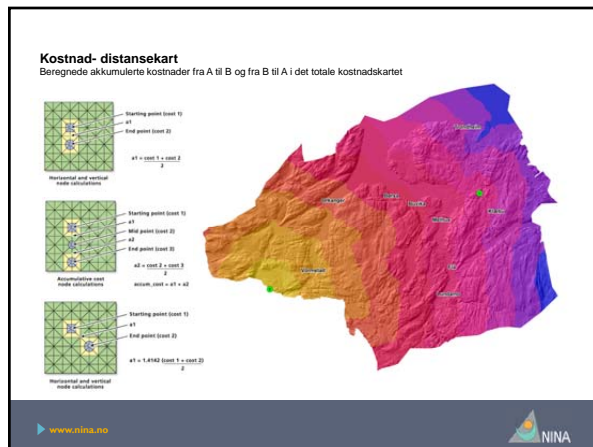
[www.nina.no](http://www.nina.no)

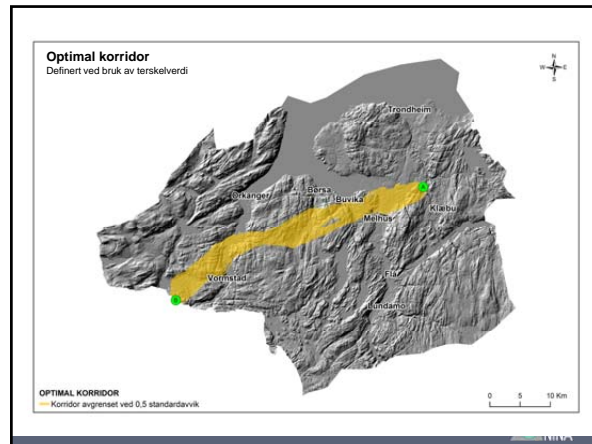
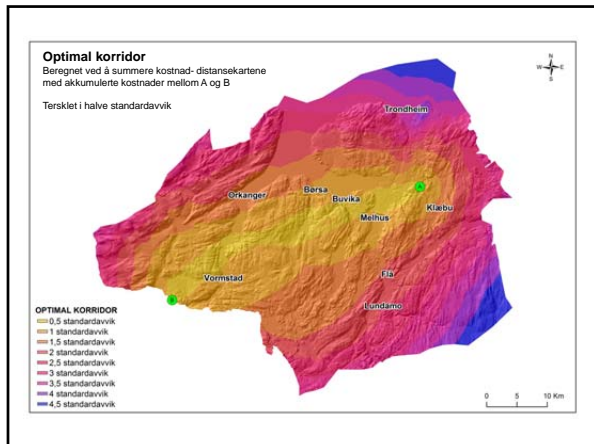




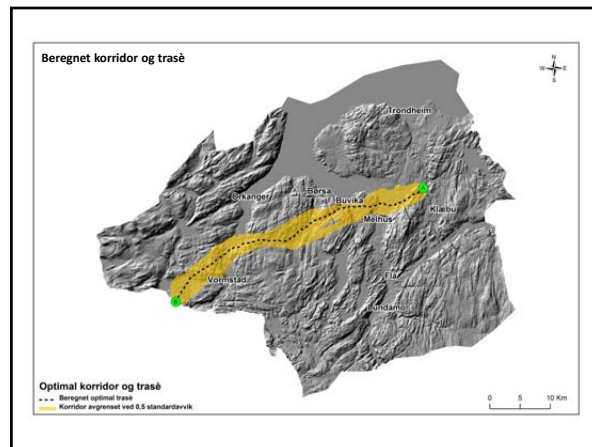
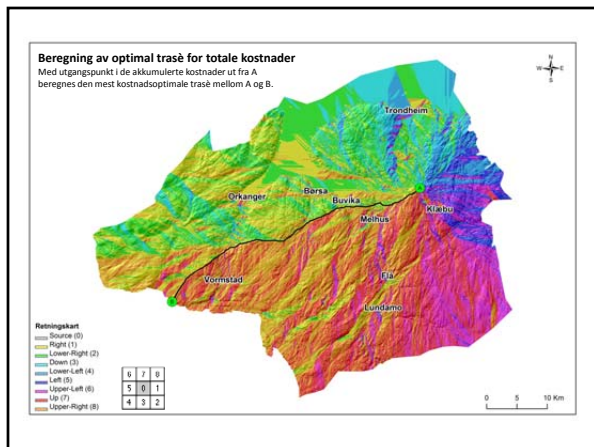
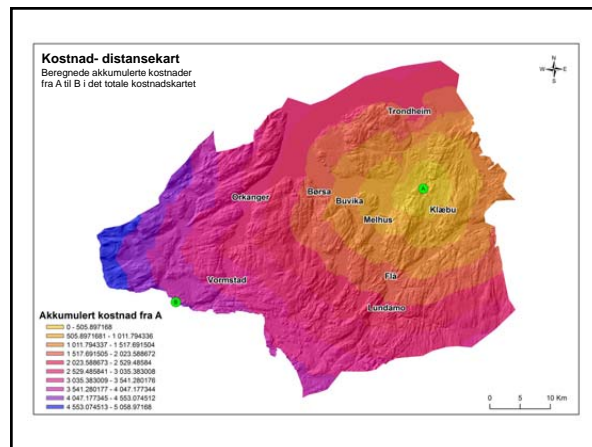


Korridorberegning basert på normaliserte totale kostnader

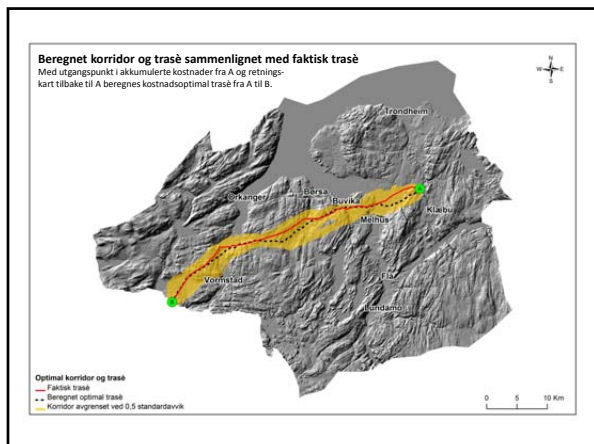




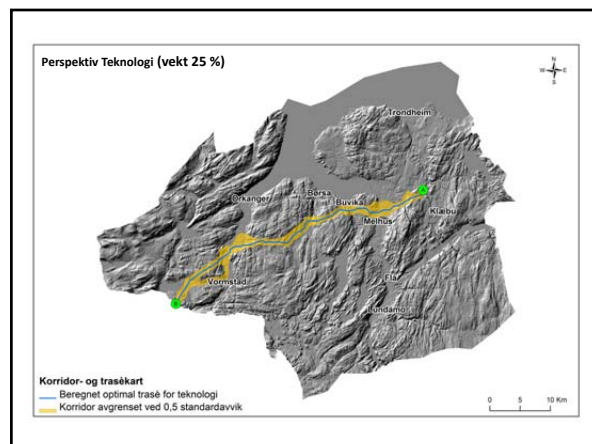
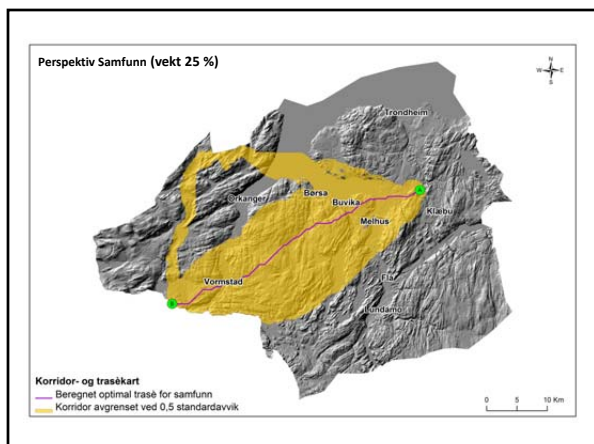
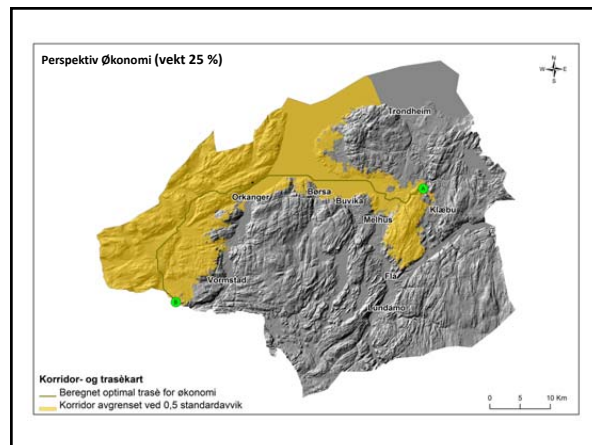
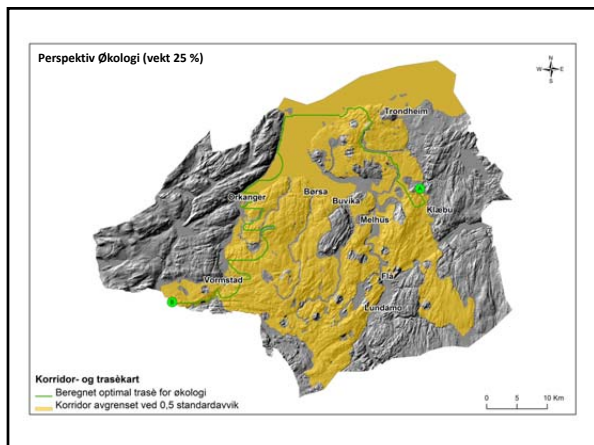
Trasèberegning basert på totale normaliserte kostnader

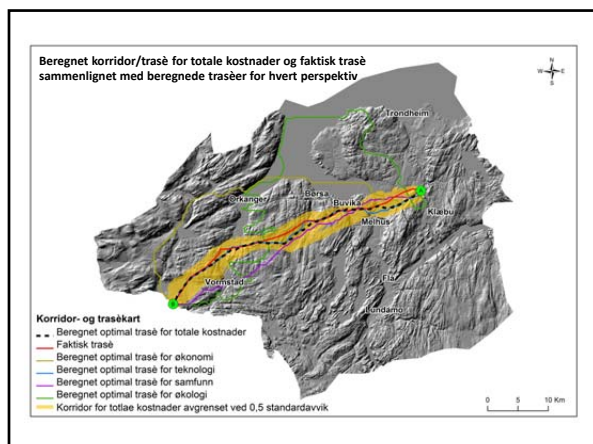






Hvordan vektlegge de ulike perspektiv ?





## Oppsummering – Grunnlag for gruppearbeid

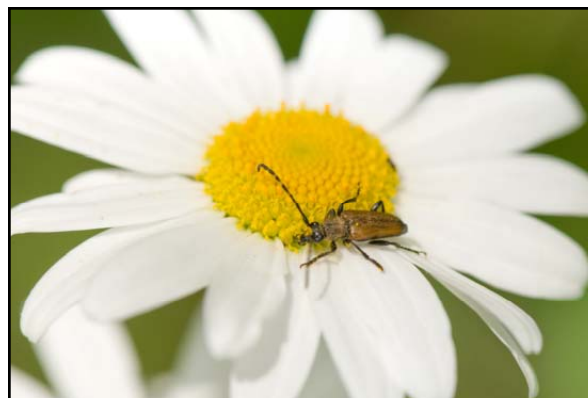
- ▶ Metodikken gir resultater som er verifiserbare i fht. virkeligheten. Dette avhenger av kriteriernes relevans og hvordan de ulike deltema, tema og perspektiv vektlegges.
- ▶ For å komme videre ønsker vi et brukerforankret utvalg av tema.

[www.nina.no](http://www.nina.no)



- ▶ Pilotstudien er kun ment som en øvelse basert på et mindre utvalg tema fra en gjennomført KU.
- ▶ Vårt videre fokus nå er å utvikle en brukertilpasset løsning basert på faglige og lovpålagte kriterier for planlegging av 420 kV overføringsnett (nasjonalt nivå).
- ▶ Lykke til med gruppearbeidet!

[www.nina.no](http://www.nina.no)



[www.nina.no](http://www.nina.no)



## Dialogseminar LCP

Hjelper ikke med en verktøykasse hvis brukerne...

- ikke blir enige om innholdet
- ikke blir enige om hvordan verktøyet skal brukes

Dialogprosess for størst mulig grad av konsensus



CEDREN

Centre for Environmental Design of Renewable Energy



## Deltakende dialogprosess LCP

Utgangspunkt

- Utgangspunkt i piloten og de 4 perspektivene: Samfunn, teknologi, økonomi og økologi

Mål

- Dialog som gir eierskap og forståelse av metode
- Gi innspill, tillegg og korreksjoner til piloten
- Oppnå størst mulig grad av konsensus om valg av tema/deltema og kriterier (og verdier) av disse som grunnlag for versjon 2.0 av LCP-verktøyet.

CEDREN

Centre for Environmental Design of Renewable Energy





## Deltakende dialogprosess LCP

En godt fungerende LCP vil bli et godt planleggingsverktøy og vil redusere konflikter ettersom prosessen også inkluderer en deltakende dialogprosess

Over 214 million birds are killed in the USA annually by high voltage lines.

**CEDREN** Centre for Environmental Design of Renewable Energy

## Industrial partners

**CEDREN** Centre for Environmental Design of Renewable Energy

*Fornybar energi  
på lag med naturen*

Contact:  
[post@cedren.no](mailto:post@cedren.no)

[www.cedren.no](http://www.cedren.no)

**CEDREN** Centre for Environmental Design of Renewable Energy

**CEDREN** Centre for Environmental Design of Renewable Energy





*Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.*

*NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.*

*Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.*

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2451-2

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger