

## Ny omformerstasjon i Stavangerområdet Hovedplan



**Jernbaneverket Bane Energi**

**18.04.2008**

## Forord

Jernbaneverket Bane Energi har i lengre tid jobbet med hovedplan for ny omformerstasjon i Stavangerområdet. Årsaken til dette er behov for større effekt på grunn av økt gods og persontrafikk. Denne økningen har skjedd over flere år. Effektbehovet vil øke da ny godsterminal er tatt i bruk og nytt dobbeltspor forventes ferdig i 2009.

Banestrømmen forsynes i dag fra Ganddal omformerstasjon med til sammen 2x5,8 MVA aggregater. Dagens trafikk medfører at det er behov for å kjøre begge aggregatene i store deler av døgnet. Ved en eventuell feil på ett aggregat finnes det i dag ikke full redundans, en situasjon som vil bli forverret i tiden fremover. Konsekvensen av dette er at strømforsyningen er svært sårbar ved feil som kan oppstå, og dette kan medføre restriksjoner ved fremføring av tog.

For å sikre tilstrekkelig kapasitet er det nå avsatt midler for planlegging i 2008 og bygging i 2009 og 2010.

## Sammendrag

Hovedplanutredningen har konkludert med 2 lokasjonsalternativer for ny omformerstasjon i Stavangerområdet.

1. Ny omformerstasjon utenfor bestående omformerstasjon på Ganddal
2. Ny omformerstasjon på Hillevåg (Kvaleberg)

### Alternativ 1:

Gunstig plassering med tanke på innmating fra netteier og at tomten er eiet av Jernbaneverket. Ugunstig plassering med tanke på avstand til sporet, opparbeidelse av tomt, tilførselsvei, krever dispensasjon fra arealplan i kommunen, vedlikehold av kontaktledningsanlegget, fremdrift, samlokalisering med bybane og økonomi.

### Alternativ 2:


Gunstig plassering med tanke på avstand til sporet, enkel opparbeidelse av tomt, innmating fra netteier, samlokalisering med andre aktiviteter i Jernbaneverket, samlokalisering med eventuell bybane, forenkler vedlikehold av kontaktledningsanlegg, enklere fremdriftskontroll, sikrere økonomistyring og enkel atkomst til vei, jernbane og båt.

Ugunstig plassering med tanke på manglende avklaring av eierforhold, eies delvis av Rom eiendom og Jernbaneverket. Behov for makeskifte og hurtig avgjørelse

Det er foretatt et kostnadsoverslag som viser at omformerstasjon på Hillevåg vil være ca 2 mill kr billigere å bygge enn på Ganddal. I tillegg vil en utbygging på Ganddal være mer sårbar for økte kostnader på grunn av planering av tomt, atkomstvei, bygging nær bestående omformerstasjon og økt byggetid.

Ut fra de vurderinger som er tatt anbefales det at ny omformerstasjon bygges på Hillevåg.

Hovedplanen omhandler ikke avhendingstiltak i den gamle omformerstasjonen på Ganddal. Dette vil komme som eget prosjekt i etterkant.

001		2/4-08	Jarl	Arjan	Stor	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
<b>Hovedplan ny omformerstasjon i Stavangerområdet</b> <b>Premisser for prosjektet</b> <b>Banestrømforsyning Sørlandsbanen</b>		Ant. sider	Fritekst 1d			
		<b>19</b>	Fritekst 2d			
			Fritekst 3d			
			Produsent	Jarl Nordli		
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
 <b>Jernbaneverket</b>		Dokument nr. 200800129-3N			Rev.	
					<b>000</b>	



## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>BAKGRUNN .....</b>	<b>5</b>
1.1	Generelt .....	5
1.2	Dagens situasjon .....	5
1.3	Fremtidig situasjon.....	6
<b>2</b>	<b>ORGANISERING .....</b>	<b>7</b>
2.1	Prosjektorganisasjon .....	7
2.2	Prosjektfaser .....	8
2.3	Gjennomføringsrekkefølge .....	8
2.4	Behandlingsprosedyrer .....	8
2.5	Usikkerheter.....	8
<b>3</b>	<b>ØKONOMI .....</b>	<b>10</b>
3.1	Budsjett.....	10
3.2	LCC .....	10
3.3	Usikkerheter.....	10
3.4	Reserve .....	11
<b>4</b>	<b>FREMDRIFT .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>LOKALISERING .....</b>	<b>11</b>
5.1	Alternativ lokalisering av ny omformerstasjon i Stavangerområdet.....	11
5.2	Forutsetninger for valg av lokalisering.....	12
5.3	Spenningsnivå .....	13
5.4	Tap.....	14
5.5	Utbyggingsalternativ 2 Hillevåg .....	14
5.6	Utbyggingsalternativ 4 Ganddal, ved eksisterende omformerstasjon .....	15
5.7	Beliggenhet og tomt .....	15
5.8	Vurdering og anbefaling.....	16
<b>6</b>	<b>KVALITET OG TEKNISKE LØSNINGER.....</b>	<b>17</b>
6.1	Resultatkrav.....	17
6.2	Standard.....	17
6.3	Dimensjonering.....	17
6.4	Myndighetskrav, funksjonskrav og tekniske krav .....	18
6.4.1	Myndighetskrav .....	18
6.4.2	Funksjonskrav.....	18
6.4.3	Tekniske krav.....	18
<b>7</b>	<b>RAMS .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>KONKLUSJON .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>REFERANSER .....</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>VEDLEGG .....</b>	<b>19</b>

# 1 Bakgrunn

## 1.1 Generelt

Hovedplanen skal gi føringer og beslutningsgrunnlag for overordnede valg av løsninger i forbindelse med bygging av ny omformerstasjon i Stavangerområdet.

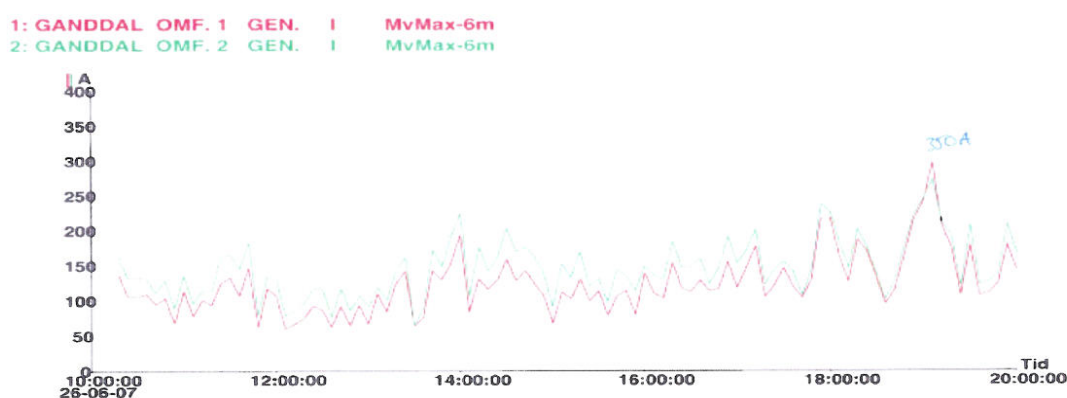
Hovedplanen tar sikte på å foreta alternativsvurderinger og gi anbefalinger, der dette er relevant. Det tas sikte på å følge opp anbefalinger og konklusjoner ift rapporter om "Strekningvisse utbyggingsplaner banestrømforsyning Sørlandsbanen".

Det er aktuelt å bygge helt ny omformerstasjon med ny bygning samt vvs- og elektrotekniske komponenter. Eksisterende fjellhaller på Ganddal er vurdert og funnet dårlig egnet for en fremtidig omformer, og ny plassering av omformer evalueres i hovedplanen.

Referansedokumenter for hovedplanen er rapportene "Strekningvisse utbyggingsplaner banestrømforsyning Sørlandsbanen" [1], [2], rapporten "Teknologisk strategi for banestrømforsyning og kontaktledning" [3], "Jernbaneverkets stamnettutredning" [5] og "Godsstrategi" [6]. I tillegg er det utarbeidet kostnadsoverslag for ulike utbyggingsalternativer i vedlegg 1 [V1]

## 1.2 Dagens situasjon

Ganddal omformerstasjon er fra 1956 og er i dag bestykket med 2 x 5,8 MVA roterende omformeraggregater. Stasjonen ligger ca. 2 km fra hovedsporet ved Vagle, nær Sandnes. Omformerstasjonen har nådd sin tekniske levealder og må fornyes. Det er i tillegg behov for store kapasitetsutvidelser, som ikke kan dekkes med dagens anlegg i Ganddal omformerstasjon.



Figur 1

Belastningslogg figur 1, viser at strømbelastningen i Ganddal kommer opp i 700A, mens en 5,8 MVA omformer har frakopling av overlast ved 606 A. Eksisterende omformer har derved ikke nok redundans. Planlagt økning i gods- og persontrafikk vil gjøre dette enda mer kritisk.



Det er vurdert 4 alternative lokasjoner for ny omformerstasjon som erstatning for dagens stasjon. Disse alternativer er evaluert i hovedplanen og det gis en anbefalt lokasjon.

### 1.3 Fremtidig situasjon

Ny godsterminal nær Stavanger og nye dobbeltspor Sandnes-Stavanger vil bidra til økte laster og økt trafikk i området nær Ganddal og Sandnes- Stavanger. Dette vil påvirke den elektriske kapasiteten som omformerstasjonen må yte, selv om antall tog spres over døgnet. Der hvor to godstog krysser, vil man få de største elektriske belastningene. Ved økt utbygging av kryssningsspor, vil også dette kreve økt omformerkapasitet.

Pilotprosjektet med autotransformator (AT) på strekningen Sandnes-Egersund vil bidra positivt ift det effektbehovet som er nødvendig for økt trafikk. AT er imidlertid ikke alene tilstrekkelig til å dekke opp fremtidige toglaster på Jærbanen. Kapasiteten i omformerstasjonene må derfor øke sin leverte ytelse i forhold til i dag. Ved en eventuell utsettelse av AT-utbyggingen er det enda viktigere med en rask utbygging av økt omformerkapasitet.

Det er laget en utredning for strekningsvis utbygging og utvikling av omformerstasjoner på Sørlandsbanen. Sanering av dagens omformerstasjon på Ganddal, endret plassering – nær hovedbanen og nytt statisk omformeranlegg med økt kapasitet, er tiltak som vil dekke det etterspurte lastbehov i området. Ny omformerstasjon på Ganddal vil kunne dekke elektrisk behov ved kryssing av to godstog, hver på 1200 tonn, dersom også AT bygges ut i samme periode.

Positive effekter av tiltaket er:

- Nytt omformerutstyr som dekker fremtidige krav (funksjonalitet)
- Tilstrekkelig omformerkapasitet for ønsket godstrafikk
- Frigjøre aggregater som kan brukes for å forsterke kapasiteten andre steder eller settes inn ved omformerhavarier
- Lavere risiko for regularitetsforstyrrelser, energiforsyningen blir ikke flaskehals
- Lavere tap i omformingen med ny teknologi (ENØK)

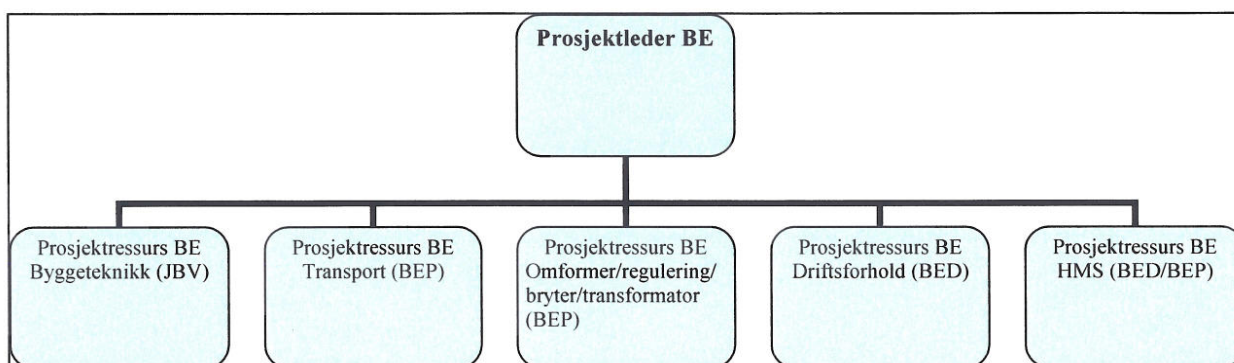
Det tar likeledes ca. 2,5 år å bygge ny omformerstasjon, og innen denne tid er ny godsterminal ferdig til bruk (2008) og nytt dobbeltspor er ferdigstilt (2009-2010). Togtrafikken over døgnet og toglaster forventes å ha økt kraftig i løpet av 3 år, og dagens kapasitet i Ganddal omformerstasjon vil ikke kunne dekke opp det etterspurte behovet på en tilfredsstillende måte. Dagens situasjon, uten full redundans, vil bli vesentlig forverret. I så måte er en ny omformerstasjon i Stavangerområdet en forutsetning og selve nøkkelen for den nødvendige kapasitetsutvidelsen på hele Sørlandsbanen.

## 2 Organisering

### 2.1 Prosjektorganisasjon

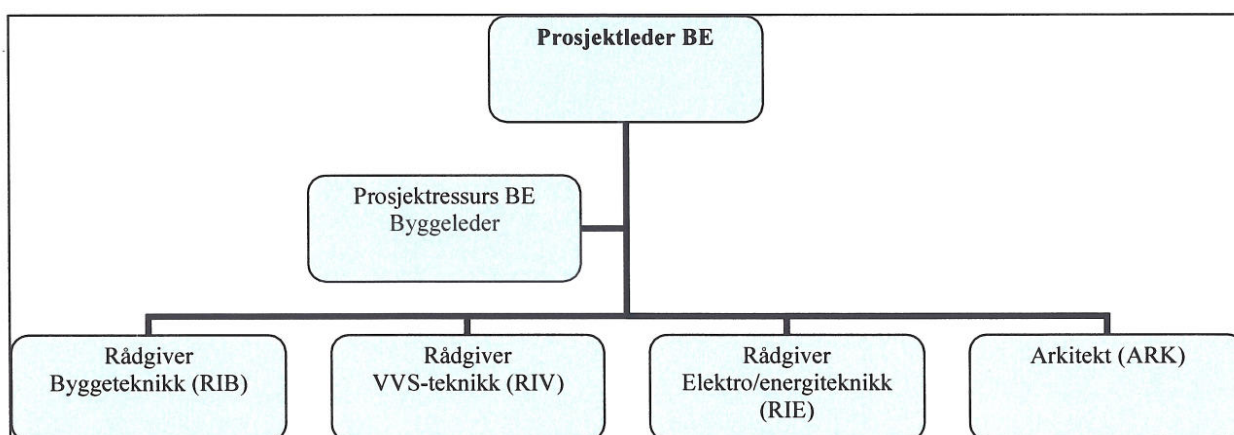
Byggeprosjektet skal være styrt av Jernbaneverket Bane Energi.

En prosjektleder i Bane Energi vil ha ansvaret for de operative forhold i prosjektet. Prosjektlederen vil kunne trekke på intern kompetanse og bistand innen byggeteknikk, transport og elektroteknikk (omformere, reguleringsforhold, brytere, automasjon mv.). Det anbefales at en intern prosjektgruppe under ledelse av prosjektlederen etableres. Foreslått intern organisering i prosjektet er gitt av nedenstående skisse, figur 1.



Figur 1: Intern prosjektorganisasjon - prosjektgruppe

Bane Energi har pr. i dag ikke tilstrekkelige interne ressurser til å utøve prosjektering av et så omfattende prosjekt som dette. Det legges derfor opp til kjøp av prosjekteringsbistand i prosjektet for hhv. arkitektur, byggeteknikk, VVS-teknikk og elektroteknikk. Det må derfor startes en prosess i forbindelse med å skaffe nødvendige rådgivertjenester. Foreslått ekstern organisering i prosjektet er gitt av nedenstående skisse, figur 2. Det bør vurderes om arkitekt kun skal være delaktig i prosjektets skisefase, og at det er opp til en eventuell totalentreprenør å utforme det endelige bygget.



Figur 2: Ekstern prosjektorganisasjon - prosjekteringsgruppe

Prosjektet engasjerer byggeleder enten som kjøpt tjeneste eller ut fra Jernbaneverkets egen organisasjon.

Økonomisk myndighet i prosjektet er gitt av gjeldende styringssystem.



## 2.2 Prosjektfaser

Prosjektet foreslås delt inn i følgende faser:

<b>Prosjektfase</b>
Utredning/hovedplan
Skisse/forprosjekt
Detaljprosjekt
Kontrahering
Bygging
Prøvedrift

Milepæler skal etableres for prosjektet.

## 2.3 Gjennomføringsrekkefølge

Ved bygging av ny omformerstasjon som frittstående bygg i dagen, vil man i større grad enn for fjellhaller være uavhengig av drift av eksisterende omformerstasjon. Dette er en klar fordel logistikkmessig.

- Ved Hillevåg (Kvaleberg) vil man i liten grad være avhengig av drift av eksisterende anlegg.
- Ved Ganddal (frittstående bygg) vil man i middels grad være avhengig av drift av eksisterende anlegg. Provisoriske løsninger antas å måtte etableres.
- Ved Ganddal (fornyelse av fjellhaller) vil man i stor grad være avhengig av drift av eksisterende anlegg. Provisoriske løsninger vil måtte etableres.

Dersom fornyelse av KL-anlegg med AT-system på strekningen Sandnes-Egersund av ulike årsaker utsettes, vil byggingen av ny omformerstasjon i Stavanger-området med god kapasitet bli svært viktig på kort sikt. Dette tilsier en rask utbygging.

## 2.4 Behandlingsprosedyrer

Hovedplan sendes ut på høring til berørte parter, men gjennomføres og godkjennes av direktør i Bane Energi.

All kontrahering av varer, tjenester og entrepriser skal skje etter standard anskaffelsesprosedyrer og i henhold til gjeldende styringssystem.

## 2.5 Usikkerheter

Prosjektusikkerheter er knyttet til bl.a.:

- Godkjenning av byggeplan/kommunal godkjenningsprosess
- Tomter som er regulert til jernbaneformål og kan disponeres til omformerstasjon
- Budsjettbevilgning rettidig
- Potensielle kostnadsøkninger på varer/tjenester
- Lange leveringstider på store elektrokomponenter
- Potensielle forsinkelser i prosjektet



- Tekniske valg i prosjektet
- Konsekvenser ved valg av entrepriseform
- Koordinering

Det legges opp til at man skal søke å redusere eventuelle risikoer til et akseptabelt nivå. For ovennevnte forhold betyr dette:

- Sørge for godkjenning av byggeplan/kommunale godkjenninger gjennom god dialog og forhåndssamtale. Benytte areal som alt er regulert til jernbaneformål
- Sørge for at budsjettbevilgning medtas og tildeles rettidig gjennom god dokumentasjon på tiltak og alternativer, god oppfølging og god intern dialog. For øvrig sørge for god kommunikasjon mellom enheter i Jernbaneverket
- Potensielle kostnadsøkninger på varer/tjenester må estimeres. Det medtas i hovedplanen en gjennomgang og detaljering av tidligere kostnadskalkyler, slik at prosjektkalkyler er oppdaterte i forhold til dagens nivå. Det bør legges inn en reserve i prosjektet for svingninger i pris på grunn av markedet (materialkostnader, entrepriser og tjenester), i forhold til beste anslag på reell kostnad (50 % sannsynlighet for lavere og høyere kostnad)
- Lange leveringstider på store elektrokomponenter for typisk transformatorer og brytere på 1-2 år gjør at det er svært viktig at man legger inn realistiske frister i fremdriftsplanen. Det betyr samtidig at man ikke må vente med tilbuds- og utvalgsprosessen for aktuelle entrepriser. Man må sikre at nevnte komponenter bestilles tidlig
- Potensielle forsinkelser i prosjektet er vanskelig å sikre seg helt mot. En metode for å redusere risiko for forsinkelser, er å la en totalentreprenør påta seg totalansvaret for all fremdrift i prosjektet. Bidrag til å sikre god flyt og oppfølging i prosjektet bør vurderes
- Tekniske valg i prosjektet må fortrinnsvis gjøres før/ved tilbudsevalueringen. Da er kostnadskonsekvensene minst. Det kan være fordelaktig å sette inn ressurser nettopp i tidligfasene, for å sikre tilstrekkelig gode løsninger i prosjektet
- Konsekvenser ved valg av entrepriseform må vurderes. Byggherrestyrte, delte entrepriser må vurderes opp mot totalentreprise. Typisk må ressursbehov, ansvar, HMS, styring, oppfølging, marked/pris medtas som momenter ved valget
- Koordinering er en utfordring i et større prosjekt, men er svært viktig, for å sørge for god flyt samt riktige og rettidige beslutninger i prosjektet. Samarbeidsfora/prosjekterings-/byggemøter anbefales medtatt, slik at beslutninger kan tas raskt og med relevant parter involvert. Slik organisering av prosjektet kan være risikoreduserende

## 3 Økonomi

### 3.1 Budsjett

Gjeldende budsjett for prosjektet er pr.17.4.2008 totalt kr. 122 mill kr. Budsjett-tallet er økt i forhold til tidligere anslag på grunn av generell prisstigning og særlig økte priser i Stavangerområdet.

Det legges opp til følgende finansieringsplan pr. år:

År	NOK
2008	2.000.000
2009	40.000.000
2010	70.000.000
2011	10.000.000
<b>Totalt</b>	<b>122.000.000</b>

I vedlegg 1[V1] er budsjettet detaljert videre.

I vedlegg 5[V5] er det gjennomført en økonomisk usikkerhetsanalyse som er hensyntatt i totalbudsjettet.

### 3.2 LCC

Det er i januar 2008 utarbeidet kostnadskalkyler for flere potensielle løsninger; typisk for valget mellom:

- ny kontra eksisterende omformerstasjon
- 2 alternative plasseringer av ny omformerstasjon
- statiske kontra roterende omformere

Det er etablert oppdaterte LCC-analyser for ovennevnte, se vedlegg. Resultatene av disse er som følger:

- Dersom eksisterende, roterende, omformere var tilgjengelig ville denne løsning ha lavest pris ved innkjøp.
- Ny statisk omformerstasjon i Hillevåg vil være billigst, når økt effekt skal kjøpes inn.

### 3.3 Usikkerheter

Det er stor usikkerhet rundt markedsforhold på det tidspunkt innkjøp av entrepriser 2008/2009 vil skje. Høy aktivitet kan medføre et begrenset marked og høyere priser. Det kan likevel være grunn til å anta en utflating av markedet grunnet høyere renter, noe som kan gi et større marked og akseptabelt prisnivå.

Det gjøres tiltak for å sørge for et størst mulig marked for prosjektet.

Det legges opp til at ansvar og risiko for prosjektkoordinering og kostnader legges over på entreprenøren og at det i størst mulig grad foretas kjøp av totalentrepriser.

Det er utarbeidet en usikkerhetsanalyse for å synliggjøre kostnadene som kan påvirke prosjektet..

### 3.4 Reserve

Det er lagt inn en reserve på 7,9 mill. sett i forhold til gjeldende budsjett for prosjektet.

## 4 Fremdrift

Prosjektet foreslås å ha følgende fremdriftsplan:

Prosjektfase	Start	Stopp
Utredning/hovedplan	01.01.2006	20.04.2008
Skisse/forprosjekt	01.02.2008	30.04.2008
Detaljprosjekt	01.05.2008	31.08.2008
Kontrahering	01.08.2008	01.12.2008
Bygging	01.01.2009	30.06.2010
Prøvedrift	01.07.2010	31.10.2010

Milepæler skal etableres for prosjektet.

## 5 Lokalisering

### 5.1 Alternativ lokalisering av ny omformerstasjon i Stavangerområdet

Det foreligger tre dokumenter til grunn for alternativsvurdering for ny omformerstasjon i Stavangerområdet; Utredning fra Lyse Nett om nettilknytning pr. lokasjon [4], kostnadskalkyle fra COWI [V1] samt interne evalueringer fra Bane Energi [V2,V3].

Å utvide bestående fjellanlegg for plass til ett ekstra roterende aggregat er ikke vurdert, da ledig aggregat ikke er tilgjengelig. I tillegg måtte det bygges ett provisorisk anlegg ute for å kunne rehabilitere de gamle fjellhallene. Dette ville medføre store kostnader og forventet forlenget byggetid. I tillegg måtte vi forvente store kostnader ved oppgradering og vedlikehold av ca 2 km av Ålgårdsbanen.

De ulike alternativene som er vurdert er:

- Sandnes stasjon
- Hillevåg (Kvaleberg)
- Hinna stasjon
- Paradis – Stavanger
- Ganddal – ved eksisterende omformerstasjon
- Ganddal – ved nytt gods- terminalområde

Man har vurdert 4 av alternativene som ikke aktuell:

- Sandnes stasjon, lang avstand til nettselskapets transformatorstasjon. I tillegg ugunstig med tanke på dagens og fremtidig bebyggelse.



- Paradis, en ny omformerstasjon i dette området frarådes av Lyse nett, da det ikke finnes akseptabel tilknytning til netteiers transformatorstasjon.
- Hinna stasjon har et for lite tilgjengelig område og er for nær øvrig bebyggelse.
- Ganddal gods-terminalområde mangler tilgjengelig areal for en ny omformerstasjon.

En av de viktigste kostnadsdriverne for en omformerstasjon er nærhet til hovedspor, atkomst og strømforsyning fra aktuelt nettselskap. Lyse nett har vurdert strømforsyning til aktuelle lokasjoner [4].

Lyse Nett har i samråd med Bane Energi vurdert mulig innmating for følgende alternativer:

- Alt.1A: Sandnes stasjon, ensidig forsyning fra Skeiane trafostasjon, lang trase
- Alt.1B: Sandnes stasjon, dublert forsyning fra Skeiane trafostasjon, kort trase
- Alt.2A: Hillevåg, ensidig forsyning fra Hillevåg trafostasjon
- Alt.2B: Hillevåg, dublert forsyning fra Hillevåg og Haugesundsgt. trafostasjoner
- Alt.3: Paradis, ensidig forsyning fra Kongsgt trafostasjon
- Alt.4A: Ganddal, 132kV, ensidig forsyning fra Stokkeland trafostasjon, luftnett
- Alt.4B: Ganddal, 132kV, ensidig forsyning fra Stokkeland trafostasjon, kabel
- Alt.4C: Ganddal, 50kV, ensidig forsyning fra Skeiane/Våg trafostasjon, som i dag
- Alt.4D: Ganddal, 50kV, dublert forsyning fra Skeiane/Våg trafostasjon

## 5.2 Forutsetninger for valg av lokalisering

### 1. Avstand til nettselskapets transformatorstasjon:

Denne bør være kortest mulig for å redusere anleggsbidraget for tilknytning til overliggende nett. I tillegg er det en fordel dersom omformerstasjonen kan tilknyttes 2 transformatorstasjoner (2 innmatninger).

### 2. Avstand til sporet:

Ved å plassere omformerstasjonen så nært sporet så mulig unngår vi store kostnader med kabelgrøft/kanal og kabelkostnader for å forsyne kontaktledningen. En lang kabel er i tillegg mer utsatt for feil og mulige graveskader.

### 3. Veifremføring/tilgjengelighet:

Omformerstasjonen bør plasseres så nært offentlig vei som mulig. Dette fører til reduserte kostnader for bygging av vei og vil redusere fremtidig vedlikeholdskostnader. Det er også viktig med enklest mulig tilgjengelighet med tanke på vedlikehold og feilsituasjoner. Dersom lokasjonen er i tilknytning eller nærhet til jernbane og/eller havn kan dette ha betydning.

### 4. Tilstrekkelig areal regulert til jernbaneformål:

Tomten bør i kommuneplanen være regulert til jernbaneformål, dette for å redusere tiden for godkjenningen i kommunen. Dersom ny tomt skal erverves og reguleres, kan dette ta svært lang tid.

### 5. Plassering nærmest mulig endestasjon:

Sett i forhold til forsyning og driftsikkerhet er det en fordel å plassere omformerstasjonen så nær endepunktet som mulig. Kontaktledningen kan da ved linjebrudd forsynes fra begge ender fram til bruddstedet. I dette tilfellet nærmest mulig Stavanger stasjon.

6. Behov for full drift av gamle Ganddal omformerstasjon ved innkopling av ny omformerstasjon:

Erfaringer tilsier at det kan oppstå uforutsette problemer ved oppstart av ny omformerstasjon. For å unngå reduksjon i togfremføringen må begge eksisterende omformeragregater være i drift. Det er svært risikoreduserende at ny omformerstasjon bygges på et nytt sted.

7. Samlokalisering med bybane:

Om bybanen kommer, kan det være en fordel å legge omformerstasjonen innenfor denne ringen, slik at den direkte kan forsyne begge.

8. Samlokalisering med andre aktiviteter i Jernbaneverket:

For å utnytte tomten best mulig kan det være en fordel at lokasjonen ligger i tilknytning til andre arealer som eies av Jernbaneverket og at ledig areal på tomten kan benyttes til andre jernbaneformål.

9. Byggetid:

Tomten bør være enklest mulig å bygge ut. Dette oppnås ved å unngå store fyllinger og lite sprengning. Kabler eller rør i bakken må kartlegges og eventuelt flyttes. Det må være enkelt å knytte seg til offentlig avløp og vann. Tomten bør være regulert til jernbaneformål for å redusere byggesaksbehandlingen i kommunen.

10. Økonomi:

Man må unngå å velge et alternativ som har størst usikkerhet når det gjelder økonomi. Tomtekostnader, vei, konsekvenser for dagens forsyning fra Ganddal, gravekostnader for fremføring av tilførselskabler til kontakledningsnett og byggetid er eksempler på kostnader som kan påvirke økonomien i prosjektet.

### 5.3 Spenningsnivå

Eventuell forsyning fra 24 kV vil forutsette at man tilknytter seg rett ved en 132 / 24 kV transformator, på grunn av at spenningsfallet i en 24 kV-linje/kabel kan bli stort. Tilknytning til 24 kV er ikke vurdert i Lyse Nett sin rapport, men dette bør vurderes som et alternativ til direkte tilknytning på 132 kV, grunnet mye lavere bryterkostnader og billigere transformatorer. Forsyning på 50 kV er aktuell grunnet lavere tap på overføringslinjer/-kabler og relativt lave bryterkostnader.

Belastningsmessig er 50 kV den riktige spenningen å bruke, men den har i Ganddal-området en kortere varighet, da Lyse Nett planlegger overgang til 132 kV der i fremtiden (ca år 2030). I den forbindelse er også 132 kV forsyning tatt med i beregningene. I Stavanger-området er overgang til 132 kV først aktuelt i år 2040. Overgang til 132 kV har likevel liten kostnadsmessig betydning for Bane Energi, idet Lyse Nett vil måtte bekoste alle aktuelle tiltak som må til for overgang til nytt spenningsnivå.

Tilknytning til 132 kV-nett i dag er generelt kostbart på grunn av dyre bryterfelt, og er derfor ikke en løsning Jernbaneverket ønsker. Dersom omformerstasjonen forsynes ved hjelp av kun *en* transformator, vil kostnaden til bryterfelt reduseres, men en vil da ikke ha redundans inn til omformerenheter. Det kan i beredskapssammenheng være mulig å samarbeide om en reservetransformator sammen med et nettselskap.



## 5.4 Tap

Ut fra tap bør stasjonen ligge på 1/3 av strekningen mellom Stavanger og Egersund, om regulariteten i togavgangene er lik for hele strekningen. Dersom bybanen kommer mellom Sandnes-Sola-Stavanger eller der er flere ruter i Sandnes – Stavanger-området, forrykker det matepunktet mot nord. Tapet utgjør sannsynligvis en liten del av kostnadene og vi antar at størstedelen er i kjøreledningen og i omformerne.

## 5.5 Utbyggingsalternativ 2 Hillevåg

Begge alternativene, i Lyse nett sin rapport, innebærer 50 kV-forsyning. Forskjellen mellom dem er i praksis om en skal ha ensidig eller dublert forsyning. Kostnadene er, 5,4 mill kr. for ensidig forsyning og 5,8 mill kr. for dublert forsyning. Momenter som bør vurderes ved disse alternativene er:

- Korte utgående linjer.
- Belastningen på dobbeltsporet Stavanger-Sandnes vil føre til spenningsfall fram til godsterminalen. Spenningsfallet blir allikevel lite, da dobbeltsporet vil være forholdsvis lavt trafikkert. (15 min. ruter betyr at 1 – 2 lokaltog er på linjen samtidig. I tillegg vil det iblant være fjerntog.)
- Ved Hillevåg bør det bygges 2 utgående linjefelt, (enten 2 i vanlig drift eller 1 + reserve). Dette vil ha en kostnad på ca. 2 mill. kr. I tillegg må det bygges avgrening fra hovedspor til Ganddal godsterminal til ca. 1,5 mill. kr. Sum kostnad for utgående linjer: ca. 3,5 mill. kr.
- Lavt anleggsbidrag for tilknytning til Lyse Nett på grunn av kort avstand.
- Enkel tomt å opparbeide.
- Enkel tilknytning til offentlig vei, jernbane og havn.
- Tomten er regulert til jernbaneformål, men eies delvis av Rom Eiendom. Det må etableres kontakt med Rom Eiendom for å sikre overtakelse av tilstrekkelig areal.
- Arealet som er ønsket ligger inn til areal som eies av Jernbaneverket og det er derved enklere å ses i sammenheng med en samlokalisering for andre aktiviteter.
- Hillevåg ligger nær endestasjon og vil sikre enklere drift og vedlikehold av kontaktledningsnett.
- Dersom bybane blir bygget ut som en kombibane vil omformerstasjonen mate strømforsyningen til denne.
- En utbygging her påvirker ikke driften av Ganddal omformerstasjon.
- Enkel tilknytning til offentlig vann og kloakk.



## 5.6 Utbyggingsalternativ 4 Ganddal, ved eksisterende omformerstasjon

Det mest aktuelle alternativet som er presentert i utredningen til Lyse Nett er alternativ 4C med tilknytning til 50 kV.

- Stasjonen blir liggende sør for dobbeltsporet Sandnes-Stavanger, slik at den økte belastningen der ikke fører til spenningsfall for gods- og fjerntogtrafikken sørover.
- Langt unna jernbanesporet, slik at utgående kabler blir lange (ca. 2 km). Dette er ugunstig spesielt med tanke på spenningsfall ved store belastninger og med tanke på kostnaden det medfører å legge kablene (tommelfingerregel: 1 mill. kr. pr. km, noe mer dersom mange kabler skal i samme kablekanal).
- Ved Ganddal bør det bygges 4 utgående linjer + reservefelt. Kostnad anslås til 1 mill. kr. pr. bryterfelt. I tillegg anslås 1,5 mill. kr. pr. km. for utgående kabler (på grunn av at det må legges 4 kabler med hver sin retur i kabelkanalen). Dette gir 5 mill. kr. i kostnader til bryterfelt, og 3 mill. kr. i utgående kabler, totalt 8 mill. kr. i utgående linjeutrustning.
- Alternativ 4C, benyttelse av eksisterende 50 kV tilknytning med egen, ikke dubleret luftlinje. Kostnadsanslag for innkommende forsyning: 3 mill. kr.
- Vanskelig atkomst og det må bygges delvis ny vei for å komme utenom boligområde. Krever fremtidig vedlikehold og drift av privat vei.
- Tomten eies av Jernbaneverket, men er ikke regulert til jernbaneformål. Det må søkes kommunen om dispensasjon fra arealplanen. Tomten krever mye oppfylling og komprimering før bygging.
- En bygging nært opp til bestående omformer kan ha konsekvenser for driften samt kabler som ligger i bakken.
- En ny omformerstasjon her kan ikke samlokaliseres med andre aktiviteter i Jernbaneverket eller bybane.
- Ikke optimal plassering med tanke på drift og vedlikehold av kontaktledningsanlegget.
- 2 km med jernbanespor måtte oppgraderes dersom roterende omformere var ett alternativ.

## 5.7 Beliggenhet og tomt

Hillevåg: Tomten er regulert til jernbaneformål og eies delvis av Jernbaneverket og Rom Eiendom. Det må inngås avtale med Rom Eiendom for overtagelse av deler av tomten. Tomten ligger i et industriområde med lett atkomst både fra vei, jernbane og båt. Tomten er enkel å opparbeide. Beliggenhet og beskaffenhet tilsier at det her er enklere å forutse de totale kostnader, da det bygges helt uavhengig av bestående omformer på Ganddal.

Ganddal: Tomten eies av jernbaneverket, men er ikke regulert til jernbaneformål. Dersom denne plassering velges må det søkes om dispensasjon fra kommunens arealplan. Vei og jernbane fram til tomten må oppgraderes, eventuelt må ny vei bygges. Tomten er kupert og det må brukes mye fyllmasse.

## 5.8 Vurdering og anbefaling

For å synliggjøre fordeler (+), svakheter (-) og nøytral (0)er de 2 alternative plasseringene satt opp i en tabell.

Forutsetninger	Ganddal	Hillevåg	Kommentarer
Avstand til netteiers transformatorstasjon	+	++	Begge alternativer har kort avstand, men det er muligheter for 2 innmatninger i Hillevåg
Avstand til sporet	-	+	På Ganddal lang avstand. Hillevåg ligger inn til dagens spor
Veifremføring /tilgjengelighet	-	+	Må anlegge delvis ny vei på Ganddal. Hillevåg har kort avstand til vei, jernbane og havn
Eierforhold og regulering av tomt	0	0	Tomten eies av Jernbaneverket på Ganddal, men det må søkes dispensasjon fra arealdelen i kommuneplan. Tomten eies delvis av Jernbaneverket og Rom Eiendom, er regulert til jernbaneformål
Plassering i forhold til endestasjon	-	+	Ganddal vil vanskeliggjøre drift og vedlikehold av kontaktledningsanlegget. Hillevåg ligger nær Stavanger stasjon som er endestasjon
Drift av gamle Ganddal ved innfasing av ny omformerstasjon	-	+	Ny omformerstasjon på Ganddal vil i perioder påvirke drift av den gamle, men ikke vesentlig. Hillevåg får ingen påvirkning
Samlokalisering med bybane	-	+	Dersom bybane/kombibane kommer ligger Ganddal utenfor ringen, men Hillevåg innenfor
Samlokalisering med andre aktiviteter i Jernbaneverket	-	+	Lite aktuelt på Ganddal. Passer godt i Hillevåg hvor tomten grenser opp mot annet jernbaneareal
Byggetid	-	+	Byggetiden på Ganddal kan bli lengre pga reguleringsforhold, opparbeidelse av tomt og vei. Hillevåg er ett enklere valg med hensyn til byggetid
Økonomi	-	+	På Ganddal er det flere faktorer som kan påvirke kostnadene enn i Hillevåg. Kalkulert kostnad Hillevåg er 108 mill kr, Ganddal 110 mill kr
Offentlig vann/kloakk	?	+	Hvorvidt tilknytning til bestående anlegg på Ganddal er ikke undersøkt. I Hillevåg er det enkel tilknytning

Det er her ikke gjort vurderinger av tomtekostnader i Hillevåg kontra Ganddal.



Ovenfor er det forsøkt å vekte de 2 alternativene i forhold til hverandre. Oversikten viser at ved å velge plassering i Hillevåg vil vi ha en bedre styring på fremdrift og økonomi. I tillegg vil det være mange andre fordeler som oppnås, som vil ha betydning for driftsforhold i hele omformerstasjonens levetid.

*Det anbefales derfor at Hillevåg blir valgt til plassering av ny omformerstasjon.*

## **6 Kvalitet og tekniske løsninger**

### **6.1 Resultatkrav**

Ny omformerstasjon skal sikre tilstrekkelig behov for strømforsyning til fremføring av tog i Stavangerområdet – og skal oppfylle kravene i Teknisk regelverk samt følge strategi for godstrafikk. Utbyggingen skal sees i sammenheng med utbygging av AT på strekningen Egersund til Sandnes og fremtidig utbygging (optimalisering) av omformere på Sørlandsbanen.

### **6.2 Standard**

Omformerne skal være statisk, 2x15 MVA med tilbakemating. Alternativt skal det forespørres etter stasjonær roterende omformer. Standard skal oppfylle kravene i Teknisk regelverk. Krav til standard skal være tilnærmet som for Baneverket, men tilpasset norske forhold/krav. Bygget skal utformes som ett vanlig industribygg og må hensynta behov for plassering av transformatorer, omformere og høyspentrom. For kjøling bør det vurderes alternative løsninger for vifter, dette for å redusere støy til et minimum.

### **6.3 Dimensjonering**

Forbruket var for 2006 12,9 GWh på Ganddal og 18,5 GWh på Kjelland. Avregningseffekt for vinteren 2006 var 3,7 MW for Ganddal og 2,8 MW for Kjelland. Det tilsvarer 3490 timers brukstid på Ganddal og 6600 på Kjelland.

Iht. lastsimuleringer vil det være behov for 14,0 MVA ytelser for stasjonen i en makslastsituasjon (2 sek.-verdi), hvor det er forutsatt AT og omformerstasjoner på Kjelland, Leivoll og Nelaug/Herefoss. Det er i simuleringene likevel ikke hensyntatt flere krysningsspor på Jærbanen eller økt aktivitet som følge av dobbeltspor og terminaltrafikk, og dermed økt samtidig effektbehov.

Av standardiseringshensyn kan det være aktuelt med ytelser på 2 x 15 MVA e.t. for omformerstasjonen.



## 6.4 Myndighetskrav, funksjonskrav og tekniske krav

### 6.4.1 Myndighetskrav

Generelt skal relevante myndighetskrav følges ved bygging av ny omformerstasjon. Blant annet vises til forskriftene FEL og FEF for elektroteknikk, og Plan og bygningsloven m/forskrifter for øvrig. Det må søkes NVE om konsesjon.

### 6.4.2 Funksjonskrav

Følgende føringer gis for tekniske løsninger og krav:

- Økt grad av standardisering for ytelser og funksjonalitet, herunder kommunikasjonsprotokoller.
- Det medtas statiske omformere, pga. stor mangel på transportabelt materiell, slik at dagens roterende omformere oppgraderes, flyttes og gir økt effekt til andre stasjoner.
- Omformerne skal tåle tilbakemating uten at dette påvirker driften av omformerne.
- Det er ønskelig å integrere funksjon for lastfordeling mellom de installerte aggregater ved samtidig drift.
- Nærhet til hovedsporet er ønskelig.
- Enkel atkomst fra vei, alternativt fra jernbane eller sjøveien. Dette er fordel både i bygge- og driftsfasen av prosjektet.
- Det vurderes om forenklede løsninger for prøvemotstand kan implementeres i prosjektet.

### 6.4.3 Tekniske krav

Jernbaneverkets regelverk skal i tillegg følges ved bygging av ny omformerstasjon. Aktuelle dokumenter er JD501, JD543, JD544, JD546, JD547, JD510, Bane Energis maler og spesifikasjoner for anleggsutbygging samt øvrige relevante krav.

Alternative tekniske løsninger drøftes.

Ved behov vil prinsippene i teknisk regelverk bli tatt opp, dersom det ikke er samsvar mellom tilbydde løsninger og teknisk regelverk.

## 7 RAMS

Krav til og mål for prosjektets RAMS (reliability, accessibility, maintainability, security – pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet, sikkerhet) implementeres i prosjekterings- og byggefasen. Under forprosjektfasen skal det utarbeides en risikoanalyse og en plan for RAMS programmet.

## 8 Konklusjon

Det bygges ny omformerstasjon i Hillevåg (Kvaleberg) med 2x15MVA statiske omformere, alternativt stasjonær roterende omformer, til en forventet kostnad på 122 mill kr.

## 9 Referanser

Referansedokumenter for hovedplanen er:

- [1] Økonomisk rapport "Strekningvisse utbyggingsplaner banestrømforsyning Sørlandsbanen", Jernbaneverket, 30.05.2007
- [2] Simuleringsrapport "Strekningvisse utbyggingsplaner banestrømforsyning Sørlandsbanen", Jernbaneverket, 14.09.2007.
- [3] Rapport "Teknologisk strategi for banestrømforsyning og kontaktledning", Jernbaneverket, 06.12.2006.
- [4] Rapport "Utredning om alternativ plassering av ny omformerstasjon på Jærbanen", Lyse Nett, 14.06.2007
- [5] Utredning "Mer på skinner fram mot 2040 - Jernbaneverkets stamnettutredning", Jernbaneverket, 2007
- [6] Utredning "Godstransport på bane – Jernbaneverket strategi", Jernbaneverket, 2007.

## 10 Vedlegg

- Vedlegg 1 [V1]: Notat - Detaljert kostnadsoverslag for prosjektet - COWI
- Vedlegg 2 [V2]: Notat - Plassering av ny omformer i Stavanger-området – Bane Energi
- Vedlegg 3 [V3]: Notat - Behov for koplingshus i forbindelse med bygging av ny Ganddal godsterminal – Bane Energi
- Vedlegg 4 [V4]: Kart over de ulike potensielle lokasjoner for omformerstasjon i Stavanger-området
- Vedlegg 5 [V5]: Økonomisk usikkerhetsanalyse
- Vedlegg 6 [V6]: Notat vedrørende høringsuttalelser.