






Jernbaneverket

## InterCity-prosjektet

### Dovrebanen, Sørli – Hamar – Lillehammer Hovedplan/ kommunedelplan

### FAGRAPPORTE GEOTEKNIKK

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert (kommentert) Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign: 	

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
01A	Revidert i henhold til tilbakemelding	29.03.2016	HKUL	RHR	ODLM
00A	Fagrapport geoteknikk første utgave	01.03.2016	HKUL	RHR	ODLM
Tittel: <b>Dovrebanen, Sørli – Hamar – Lillehammer Hovedplan/ Kommunedelplan</b>		Sider: <b>16</b>			
<b>FAGRAPPORTE GEOTEKNIKK</b>		Produsert av: 			
		Prod.dok.nr.:			
		Erstatter:	ICP-56-V-26306 rev. 00A		
		Erstattet av:			
Prosjekt: Parsell:	965000 56	Dokumentnummer: <b>ICP-56-V-26306</b>	Revisjon: <b>01A</b>		
 <b>Jernbaneverket</b>		Drift dokumentnummer:	Drift rev.:		



Revisjon **01A**  
Dato **29.03.2016**  
Laget av **Haakon Kulberg**  
Kontrollert av **Rolf H. Røsand**  
Godkjent av **Odd Magnus Lillevold**  
Beskrivelse **Fagrapport geoteknikk, Sørli-Hamar-Brumunddal**

Ref.



## Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse .....	3
1. Innledning.....	4
2. Myndighetskrav.....	4
3. Trasébeskrivelse og plan for grunnundersøkelser .....	5
Sørli-Stange-Ottestad.....	5
Ottestad-Bekkelaget-Åkersvika.....	6
Hamar sentrum .....	9
Korridor 1 (alt. 2b og 3b).....	10
Hamar sentrum Korridor 2 .....	12
Hamar sentrum Korridor 3 .....	13
Jessnes-Brumunddal.....	14
4. Oppsummering.....	16



## 1. Innledning

Parsellen Sørli-Brumunddal omfatter følgende hovedelementer:

- Nytt dobbeltspor i eksisterende korridor fra Sørli til Stange
- Ny stasjon i dagens stasjonsområde på Stange
- Nytt dobbeltspor nær eksisterende korridor på strekningen Stange – Åkersvika
- Tre alternative korridorer for dobbeltspor på strekningen Åkersvika – Ringsaker grense
  - o Korridor 1, Hamar vest med ny Hamar stasjon i dagens stasjonsområde.
  - o Korridor 2, Hamar midt, med stasjon i nærheten av Hamar rådhus
  - o Korridor 3, Hamar øst, med stasjon ved Vikingskipet
- Nytt dobbeltspor på strekningen Hamar grense - Brumunddal

Norconsult er engasjert av Jernbaneverket for å utføre grunnundersøkelser på strekningen Venjar - Lillehammer. Grunnundersøkelsene på strekningen Sørli - Brumunddal er ikke avsluttet men pågår fortsatt. Det er derfor ikke utarbeidet noen datarapporter fra disse grunnundersøkelsene ennå, men rådata er mottatt fortløpende fra feltarbeidene. Denne rapporten baserer seg derfor på mottatte rådatafiler og enkeltresultater fra laboratorieundersøkelser på utvalgte prøver. Mer utførlig presentasjon av grunnforholdene mellom Sørli - Brumunddal kan utarbeides når grunnundersøkelsene er avsluttet og datarapporter er mottatt.

Uten at dette er beskrevet spesielt, gjelder generelt at ved enkelte konstruksjoner er det på grunn av høydeforskjeller, hensyn til vann og/eller nærhet til spor, aktuelt med oppstøtting eller avstiving byggegrop. På grunn av massenes egenskaper med hensyn til spuntramming, er det lagt til grunn at det kan benyttes vanlig spunt, rørsputt (med/uten lås), slissevegger/sekantpelevegger avhengig av lokale forhold og hva som er best egnet på det enkelte sted.

Denne rapporten gir en grov oppsummering av resultatene fra utførte grunnundersøkelser så langt på strekningen Sørli - Brumunddal.

## 2. Myndighetskrav

Ny jernbanetrasé vil blant annet innebære fyllinger og jordarbeider, mulig bruk av støttekonstruksjoner (spunt), sålefundamentering av kulverter og pelefundamentering av bruer. I henhold til Eurokode 7 [NS-EN 1997-1:2004+NA:2008] plasseres derfor prosjektet i geoteknisk kategori 2.

Prosjektet omfatter grunn- og fundamenteringsarbeider i dagsonene og i forbindelse med bruene. I henhold til Eurokode 0 [NS-EN 1990:2002/NA:2008] vil grunn- og fundamenteringsarbeider ved enkle og oversiktelige grunnforhold kvalifisere for pålitelighetsklasse 2, mens veg- og jernbanebruer kvalifiserer for pålitelighetsklasse 3.

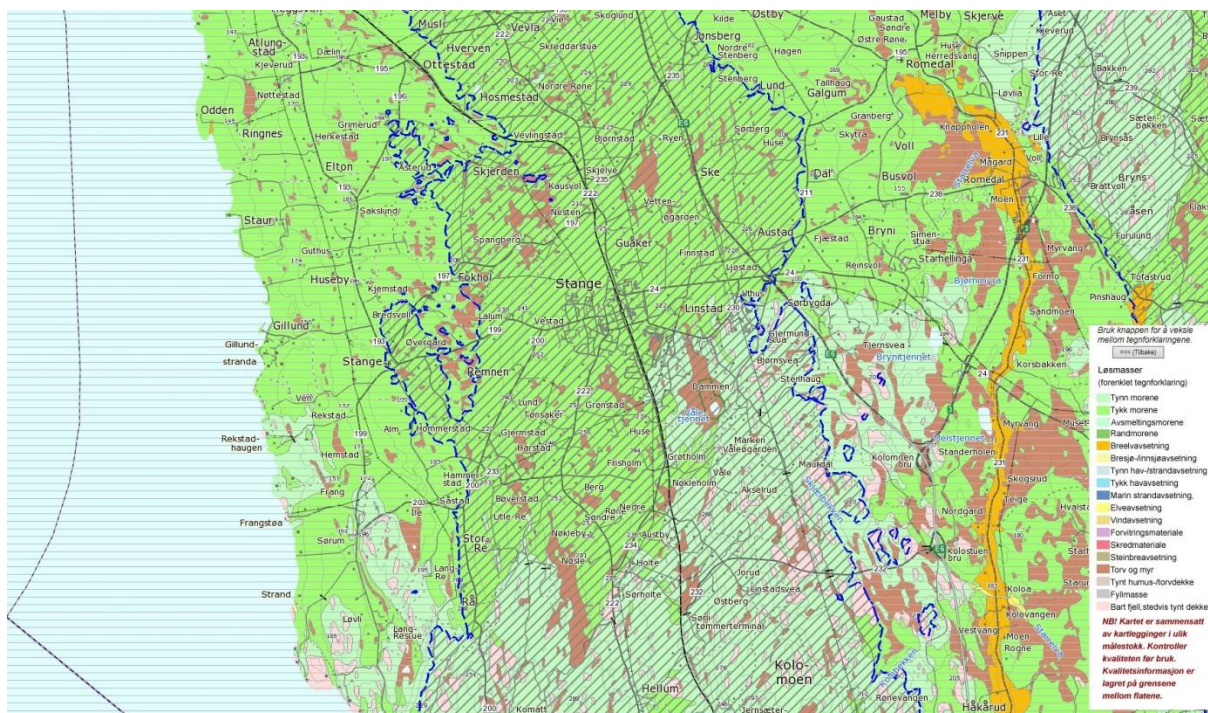
I henhold til NVE's skrednett er det ingen kjennskap til kvikk- eller sensitiv leire i dette området. Det finnes registreringer av enkelthendelser som jordskred eller steinskred på eksisterende spor mellom Hamar og Brumunddal, men nytt spor vil bli liggende i ny trasé på denne strekningen. I henhold til NGU's løsmassekart er det ikke avdekket marine avsetninger langs planlagt trasé. Tidligere grunnundersøkelser og nye boringer/sonderinger tyder ikke på at det finnes sprøbruddmateriale på strekningen. Området vurderes derfor ikke som skredutsatt.



### 3. Trasébeskrivelse og plan for grunnundersøkelser

#### Sørli-Stange-Ottestad

I henhold til kvartærgeologisk kart, se figur 1, vil traséen i sør gå over terreng med tynn morene, spredte torv- og myrområder og områder med bart fjell. Fra Stange og nordover er morenetykkelsen økende med lokale mindre torv- og myrområder. Traséen ligger over marin grense (MG) frem til Vevlingstad/Skjerden rett sør for Ottestad.



Figur 1. Løsmassekart Sjøli - Ottestad (Kilde: NGU.no)

Etter befaring er det observert at området ved Sørli tømmerterminal er småkupert med noen bekke- drag og myrområder. Det er en del bergblotninger i området som hovedsak er bevoskt med barskog.

Nord for tømmerterminalen går jernbanen gjennom landbruksarealer og bebygde områder, se figur 2. Landskapet er åpent og vidstrakt kulturlandskap med unntak av strekningen gjennom tettstedet Stange. Terrengtet er bølgete med mindre høydedrag. Nytt dobbeltspor skal fra Sørli og fram til nord for Stange så å si følge dagens trasé. Traseen skjærer seg i dag gjennom lave jord- og bergskjæringer. Lave bergskjæringer er observert mellom Sørli og Stange.

Fra Sørli består løsmassene av lokale områder med myr over morenemasser over fjell. Løsmasse- dybdene varierer mellom ca. 0 - 6 meter over fjell. Morenemassene er i telefarlighetsklasse 3 og 4 som vil si middels- til meget telefarlig [ref. rapport nr. 110992 "Dobbeltspor Sørli - Stange" utarbeidet av Grøner datert november 1993].

I samme rapport nevnes også en metode for å forebygge telehiv på sporet med bruk av torv i opp- byggingen av jernbanefyllingen. Det kan ikke utelukkes at denne metoden er brukt på deler av denne strekningen. Dette må tas hensyn til ved bygging av nytt spor inntil eksisterende spor. Stedvis kan også eksisterende jernbanefylling ligge på myr.





Det må tas hensyn til stabilitet av eksisterende bane ved utgraving for nytt spor. Dette kan gjøres ved oppstøtting med spunt, seksjonsvis graving og tilbakefylling eller nytt spor legges i tilstrekkelig avstand til at normal graving kan utføres. Hvilke tiltak som vil være mest aktuelle er avhengig av torvas egenskaper og mektighet.



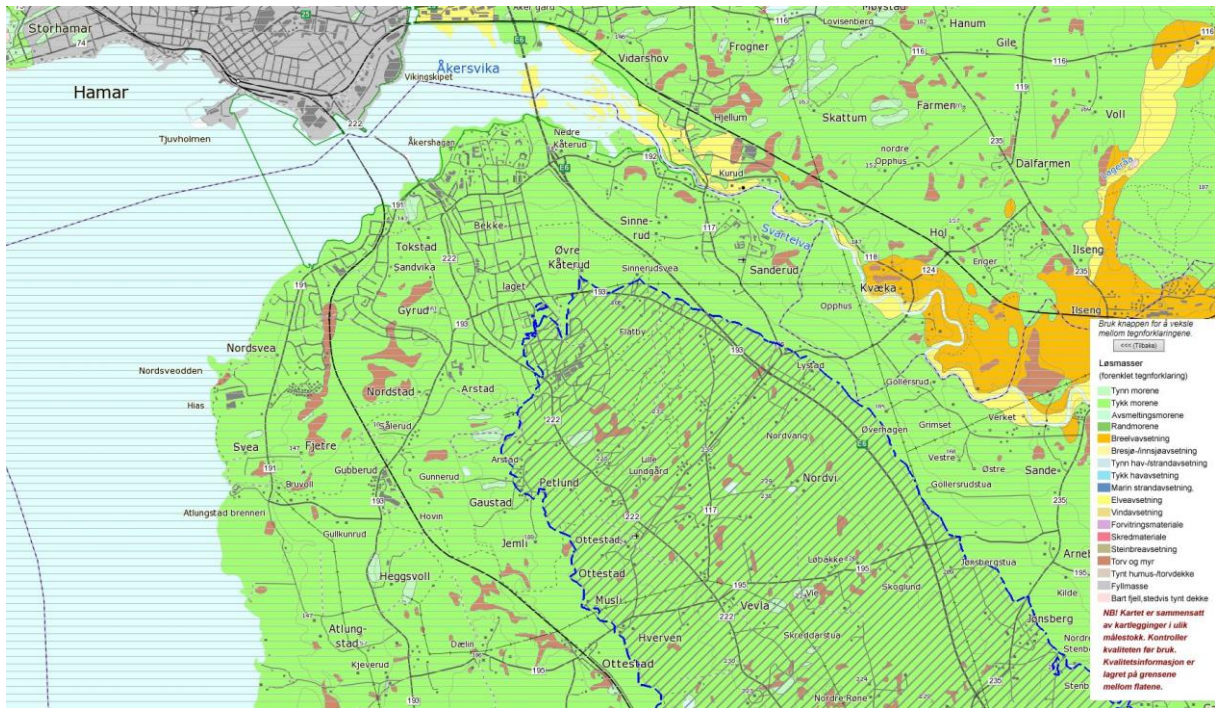
Figur 2. Traséen fra Sjøli - Stange (Kilde: Prosjektet)

Fra Stange består løsmassedekket hovedsakelig av dyrket mark over morene.

Planlagt jernbanefylling veksler mellom å ligge på fylling og i skjæring. Lokale kryssinger av traséen skal på denne strekningen utføres med underganger og overgangsbruer. Konstruksjoner kan fundamenteres direkte, enten på fjell eller i faste morenemasser. Fundamentering er beskrevet i *Fagrapport veg og konstruksjoner*. Midlertidige løsmasseskjæringer kan graves med helning 1:1,5 – 1:2 avhengig av høyde og generell terrenghelning der det graves. Permanente løsmasseskjæringer skal ha en helning på 1:2 eller slakere. Ved eventuelle lokale grunnvannsfremspring i skjæringene eller oppbløtte partier kan skråningene sikres med steinplastring, masseutskifting med pukk eller andre overflatestabiliserende tiltak. Permanente fyllinger kan legges ut med helning 1:1,5 eller slakere for fyllinger av knust berg/sprengstein, og helning 1:2,5 – 1:3 eller slakere for stedlige morenemasser. Fyllingshelning må vurderes med hensyn til tiltak for overflatestabilitet.

### *Ottestad-Bekkelaget-Åkersvika*

I henhold til kvartærgeologisk kart, se figur 3, består løsmassene hovedsakelig av tykk morene med spredte områder med torv- og myr og tynne moreneavsetninger. Ny jernbanetrasé vil ligge under marin grense (MG) helt frem til Åkervika.



Figur 3. Løsmassekart Ottestad - Hamar (Kilde: NGU.no)

Inn mot Hamar, gjennom Bekkelaget, deler traséalternativene seg, vist under i figur 4 og -5.



Figur 4. Trasé fra Stange - Ottestad alt. 1 (Kilde: Prosjektet)





Figur 5. Trasé fra Stange - Ottestad alt.2 (Kilde: Prosjektet)

Det bølgende landskapet fortsetter inn mot Åkersvika og terrenget stiger svakt mot øst i korridoren. Her vil traseene krysse gjennom et belte av bolighus og det ligger blant annet en skole og en flerbrukshall under bygging i korridoren, samt gårdstun med gamle driftsbygninger. Siste delen fra ryggen på Bekkelaget mot Åkersvika faller terrenget rundt 35 høydemeter.

Høyden på linja faller svakt for å komme inn på riktig høyde over Åkersvika og Hamar sentrum.

Sonderinger avdekker at toppmassene i området består av matjord med underliggende lag av morenemasser. Stedvis kan morenemassene være løst lagret eller inneholde lag og lommer av bløt leire i øvre sjikt. Morenemassene blir fastere med dybden. Under sonderingene er det påtruffet berg i dybder varierende mellom ca. 3,5 - 15 meter under terreng. Kornfordelingsanalyser av morenemassene viser at morenemassene er i telefarlighetsklasse 3 og 4, som vil si middels- til meget telefarlig.

Lokale kryssinger av traséen skal på denne strekningen utføres med overgangsbruer. Konstruksjoner kan fundamenteres direkte, enten på fjell eller i faste morenemasser. Fundamentering er beskrevet i *Fagrapport veg og konstruksjoner*. Midlertidige løsmasseskjæringer kan graves med helning 1:1,5 – 1:2 avhengig av høyde og generell terrenghelning der det graves. Permanente løsmasseskjæringer skal ha en helning på 1:2 eller slakere. Ved eventuelle lokale grunnvannsfremspring i skjæringene eller oppbløtne partier kan skråningene sikres med steinplastring, masseutskifting med pukk eller andre overflatestabiliserende tiltak. Permanente fyllinger kan legges ut med helning 1:1,5 eller slakere for fyllinger av knust berg/sprengstein, og helning 1:2,5 – 1:3 eller slakere for stedlige morenemasser. Fyllingshelning og tiltak må vurderes for å ivareta overflatestabiliteten.

Det er også sondert over innløpet til Åkervika. Sonderingene her tyder på at de bløte massene inneholder lag av både leire, silt og sand med varierende lagtykkelser. Mektigheten til de bløte massene varierer mellom ca. 2,5 - 23 meter. Under de bløte massene er det påtruffet faste masser over antatt fjell. Dybde til antatt fjell varierer fra ca. 2 - 40 meter under terreng/sjøbunn.

De bløte massene ved innløpet til Åkersvika vil medføre geotekniske utfordringer i dette området. Dette vil primært omfatte bæreevne/stabilitet og fare for setninger på eksisterende- og nytt spor ved





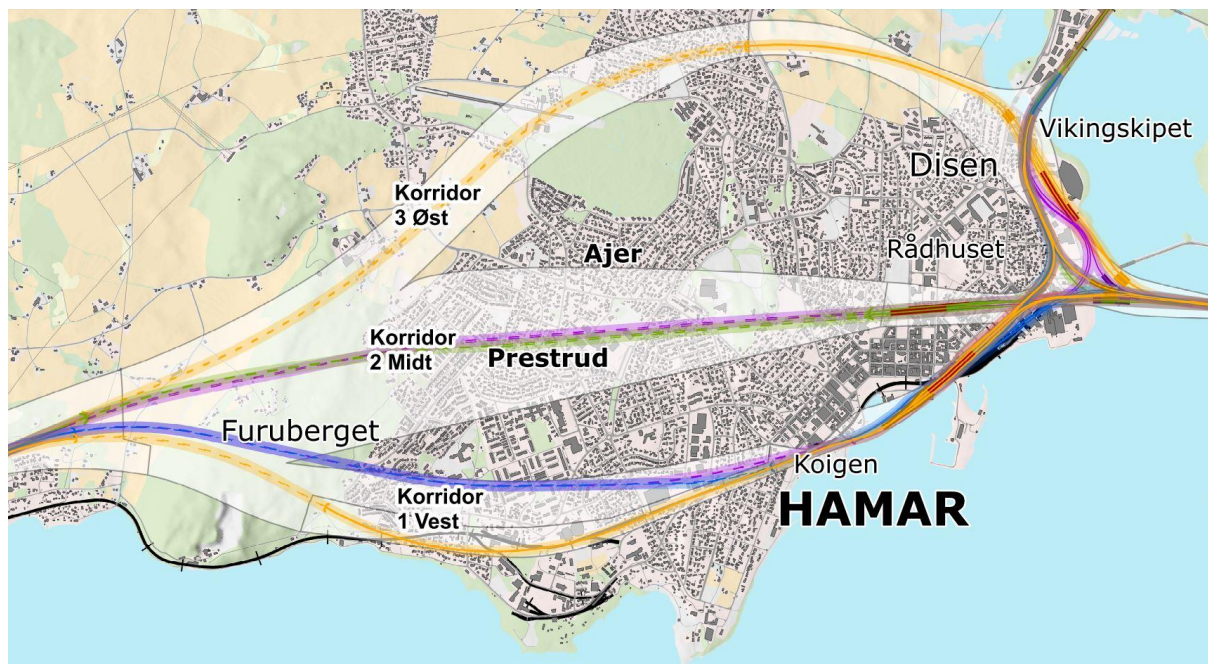
oppfylling. Det er planlagt pelefundamentering av bro for nytt spor over Åkersvika. Fylling og ny bro må prosjekteres med tanke på stabilitet og bæreevne av ny konstruksjon og med tanke på å unngå setninger og skader på eksisterende spor og omkringliggende konstruksjoner.

Det må forventes betydelige setninger ved utlegging av ny fylling over Åkersvika. For å gjøre unna setningene så fort som mulig kan det etableres dypdrenering med forbelastning. Dypdrenering vil medføre at de totale setningene blir større og at de påløper raskere. Dette vil bli en utfordring med tanke på at setninger under ny fylling også vil påvirke eksisterende spor som skal være i drift i anleggsperioden. Det må vurderes hvor store setninger som kan aksepteres for eksisterende spor, og etableres en rutine for måling og justering av eksisterende spor i anleggsperioden.

Ny bro kan fundamenteres på peler, enten som spissbærende peler til fjell eller som friksjonspeler i løsmasser. Peler til fjell kan utføres enten som rammede eller som borede peler, friksjonspeler må utføres som rammede peler. Valg av peleløsning bestemmes i samarbeid med konstruksjon når bru-løsning er valgt.

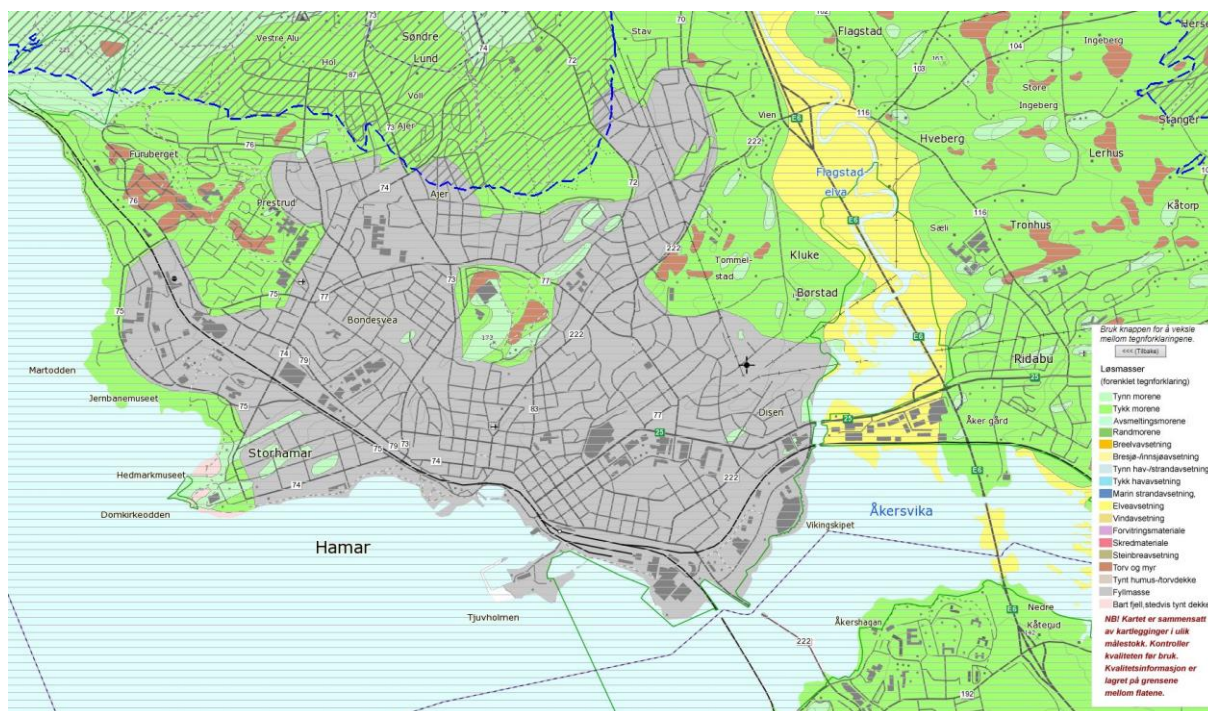
### *Hamar sentrum*

Gjennom Hamar foreligger det 3 korridorer for fremtidig InterCitytrasé, se figur 6.



Figur 6. Oversikt over korridorer gjennom Hamar (Kilde: prosjektet)

Korridor 1 Vest ligger nærmest Mjøsa og går gjennom dagens jernbanestasjon. Korridor 2 Midt går omtrent midt gjennom Hamar by, mens Korridor 3 Øst går på nordsiden av Vikingskipet rundt østsiden av Hamar.



Figur 7. Løsmassekart over Hamar (Kilde: NGU.no)

Figur 7 viser løsmassene i og rundt Hamar. Rundt bebyggelsen består løsmassene hovedsakelig av fyllmasser. Der grunnen ikke er rørt i betydelig grad består original grunn av tykk morene og spredte områder med torv- og myr. Stedvis påtreffes også områder med tynn morene. Langs Flagstadelva i nordøst består toppmassene av elveavsetninger mens det er lokale områder ved Domkirkeodden der løsmassekartet antyder bart fjell. Stort sett hele Hamar ligger under marine grense som ut fra kartet synes å ligge rundt kote 195 meter over havet.

### Korridor 1 (alt. 2b og 3b)

Korridor 1 har 2 alternativer:

K1\_2b, dagens stasjon med bru over Hamarbukta, se figur 8.

K1\_3b, dagens stasjon med kulvert under Hamarbukta, se figur 9.

I området rundt Hamarbukta domineres løsmassene av morenemasser, hovedsakelig fast lagret, men lag av noe løsere masser kan forekomme lokalt. Løsmasseoverdekning over antatt fjell varierer fra ca. 12 til 15 meter under terreng i borpunktene utført på land.

Tidligere grunnundersøkelse ved Skibladnerbrygga (i Mjøså) viser at løsmassene består av hovedsakelig faste morenemasser. Prøvetaking viser at massene består av sandig, siltig og leirig materiale med et leirinnhold på 7 – 8 %. Totalsonderingene er avsluttet i løsmasser 15 meter under terreng (Mjøsås bunn).

I Hamarbukta er det mulig at det ligger et bløtt topplag (som også kan være forurenset) som må mudres bort før fylling legges ut. Massene under det mulige bløte topplaget er fast til meget fast lagret, og eventuell ny fylling i Hamarbukta vurderes å ha god stabilitet.

Fundamenteringsforhold for bru eller kulvert vurderes å være gode.

Bru fundamenteres på peler til berg. Avstanden til berg er ikke kjent, men det er moderate dybder nord i Hamarbukta.





Figur 8. Alternativ 2b gjennom Hamar (Kilde: Prosjektet)

Etter brua skal sporet senkes, og det blir en lang skjæring som går over i nedsenket betongkulvert fram til det er tilstrekkelig fjelloverdekning for tunnel i berg. For utgraving av byggegrop må løsmassene støttes opp med spunt ned til berg. Spunt fordybles i berg og bakforankres med løsmassesteg i berg.



Figur 9. Alternativ 3b gjennom Hamar (Kilde: Prosjektet)

Kulvert over Hamarbukta kan fundamenteres direkte på løsmasser. Eventuelle løse masser forutsettes fjernet og erstattet med stabile friksjonsmasser. For nærmere vurdering av fundamenteringen må det foretas nye grunnundersøkelser.

Bygging av kulverten er forutsatt utført i tørr byggegrop. Dette kan utføres med spunt eller med fangdam. Mulighet for meget faste morenemasser i grunnen vil medføre at det er stor sannsynlighet for



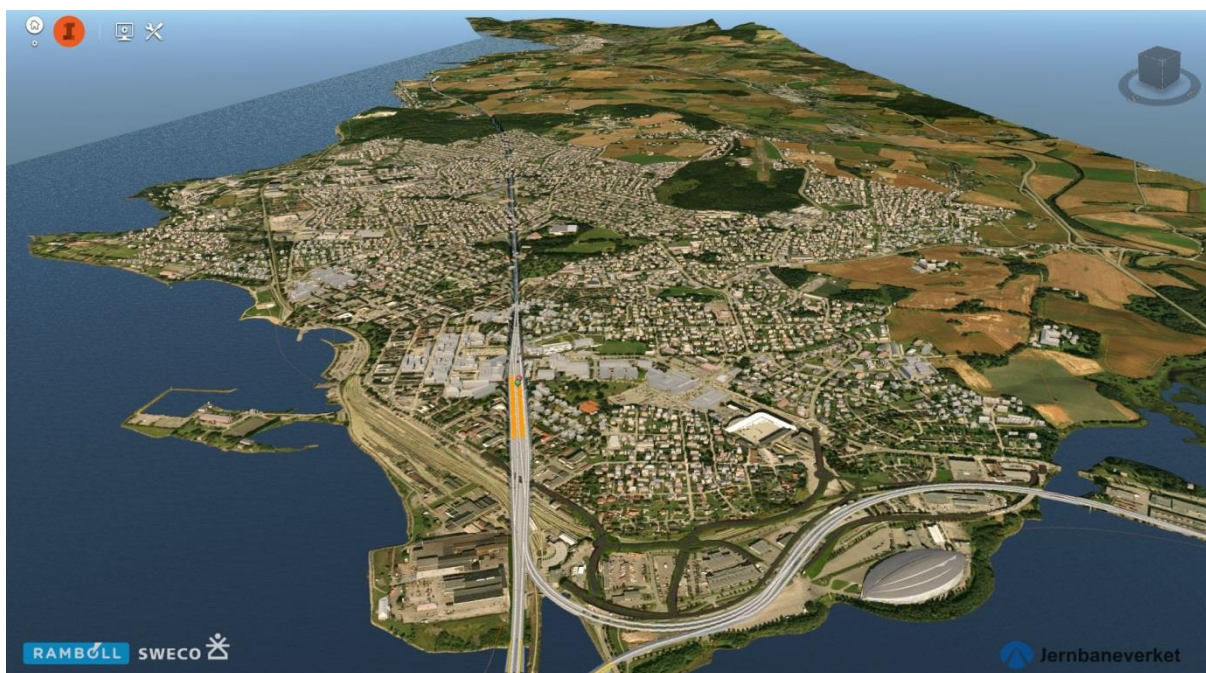


at spunt må utføres som tett boret rørsput. Spunten må støttes opp, enten med innvendig avstiving eller med bakforankring i løsmasser eller berg. Fangdam kan utføres som fylling med tettekjerne av stålsput som rammes gjennom fylling og ned i tette masser. Både spunt og fangdam vurderes som aktuelle konstruksjoner der innlekking av vann kan håndteres med pumping. Detaljert dimensjonering må utføres på grunnlag av nye grunnundersøkelser. Kulvert må dimensjoneres for oppdrift.

Overgangsbruer og kulverter forøvrig kan generelt fundamenteres direkte i løsmasser eller på fjell. Endelig løsning vurderes på grunnlag av supplerende grunnundersøkelser.

## *Hamar sentrum Korridor 2*

Korridor 2 vil fortsette rett fram etter kryssing av Åkersvika og inn i Hamar sentrum, se figur 10. Traseen vil hovedsakelig gå i åpen byggegrop fram til stasjonsområdet, delvis ned i berg. Stasjonsområdet for korridor 2 er planlagt mellom Hamar rådhus og CC Stadion. Like etter CC Stadion dykker traseen ned og inn i bergtunnel så snart som mulig. Traseen går i tunnel under bebyggelse til den kommer ut i dagen nord for Furuberget.



Figur 10. Alternativ 2a gjennom Hamar (Kilde: Prosjektet)

Grunnforholdene domineres av oppfylte masser over antatt friksjonsmasser, hovedsakelig middels fast til fast lagret. Det er ikke tatt opp prøver av massene, men sonderingsresultatene tyder på lagdelte friksjonsmasser med lag av silt, sand og grus med varierende sonderingsmotstand. Dybden til fjell varierer fra ca. 3 til 9 meter under terreng i borpunktene.

Ved CC Stadion er det registrert torv med mektighet opp mot 3,5 meter, og stedvis løse masser ned til fjell ca. 10 meter under terreng. På Fugelsetmyra er torvdybden stort sett mindre enn 1 meter. Grunnvannstanden er tidligere registrert i dybde 2 meter under terreng ved CC Stadion.

Ny stasjon mellom Rådhuset og CC Stadion skal plasseres i åpen grop under terreng. Grunnvannstanden ligger i liten dybde under terreng, og med hensyn til grunnvannsenking og risiko for berg med sveleegenskaper, må det vurderes løsninger som reduserer grunnvannsenking.

Det skal bygges kulvert for nytt spor og stasjonsplassering fra Åkersvika og fram til overgang til fjell-tunnel. På første del fra Åkersvika er konstruksjonens hensikt er å hindre vanninnstrømming gjen-



nom løsmasser og over terreng der sporet er lavere enn flomnivå. Konstruksjonen fundamenteres til fjell med stålkjernepeler og oppdrift ivaretas ved at stålkjernepeler dimensjoneres for strekk.

Når første del av kulverten møter berg vil permanent oppstøtting av løsmassene utføres med støpte betongmurer fundamentert direkte på berg. Konstruksjonens hensikt er dels å være forstøtning mot løsmasser og dels å hindre vanninnstrømming inn i sporområdet. Der murene kombineres med fjellskjæring fundamenteres disse på såle på rensket berg og forankres med stag eller fjellbolter systematisk til fjellskjæring. For etablering av byggegrop vil det være nødvendig med spunt der løsmassemekktigheten er stor eller der det ikke er plass til åpen utgraving. Spunt må fordybles i foten og bakforankres med løsmassestag. Vanntetting er forutsatt etablert ved injeksjonsskjermer slik at vannstrømmer i berg blir såpass små at de kan dreneres i sporområdet samtidig med at nivå for grunnvann opprettholdes bak mur.

Ny stasjon skal bygges mellom Rådhuset og CC Stadion der det er lite plass mellom spor og bygg. Ved begge disse byggene etableres byggegrop ved boring av rørsputt til underkant av fundamentnivå for kulvert. Sikring av løsmasser er generelt forutsatt utført med vanntett rørsputt eller med slissevegger/sekantpelevegger. Erfaringer fra bygging av CC stadion tilsier at det er sannsynlig at rammet spunt kan benyttes på enkelte strekninger der spunt avsluttes ved overkant berg.

Overgangsbruer og kulverter forøvrig kan generelt fundamenteres direkte i løsmasser eller på fjell. Endelig løsning vurderes på grunnlag av supplerende grunnundersøkelser.

### *Hamar sentrum Korridor 3*

Korridor 3 svinger nordøstover etter kryssing av Åkersvika før den svinger nordover mot tunnelpåhugget, se figur 11. Stasjonen er plassert i området ved Vikingskipet. Nærmest Åkervika er terrenget flatt og det forventes store løsmassemekktigheter. Videre nordover er terrenget er bølgete og svakt stigende fram til området for tunnelpåhugg.



Figur 11. Alternativ 3b gjennom Hamar (Kilde: Prosjektet)

Tidligere grunnundersøkelser i området ved Vikingskipet viser at original grunn består av opp til 12 meter sand over et lag med silt. Videre er det morene over fjell. Dybden til fjell varierer i hovedsak fra 20 - 25 meter under terreng sentralt på området, avtakende mot nord/nordvest.

I området ved Disen og nordover mot tunnelpåhugget viser totalsonderingene varierende sonderingsmotstand. På grunnlag av sonderingene vurderes løsmassene å bestå av lagdelte





friksjonsmasser av silt, sand og grus med antatt morene i varierende mektighet ned mot fjell. Nytt spor og stasjonsområde ved vikingskipet skal ligge høyere enn dagens terreng, og det må forventes å være betydelige løsmassemekthet på store deler av området. Oppfylling over dagens terreng vil gi setninger i original grunn. Tidligere grunnundersøkelser viser mye sand, der setningene vil påløpe relativt raskt. Det er imidlertid også påvist silt og sonderinger i Åkersvika kan tyde på lag med mulighet for leire. Setninger tar betydelig lengre tid i silt og leire, og det kan bli nødvendig med tiltak for å framskynde setningene. Slike tiltak vil i prinsippet være forbelastning, men også dypdrenering må vurderes. Omfang av setningsgivende masser, størrelse på- og tidsforløp for setninger bestemmes på grunnlag av de supplerende grunnundersøkelsene.

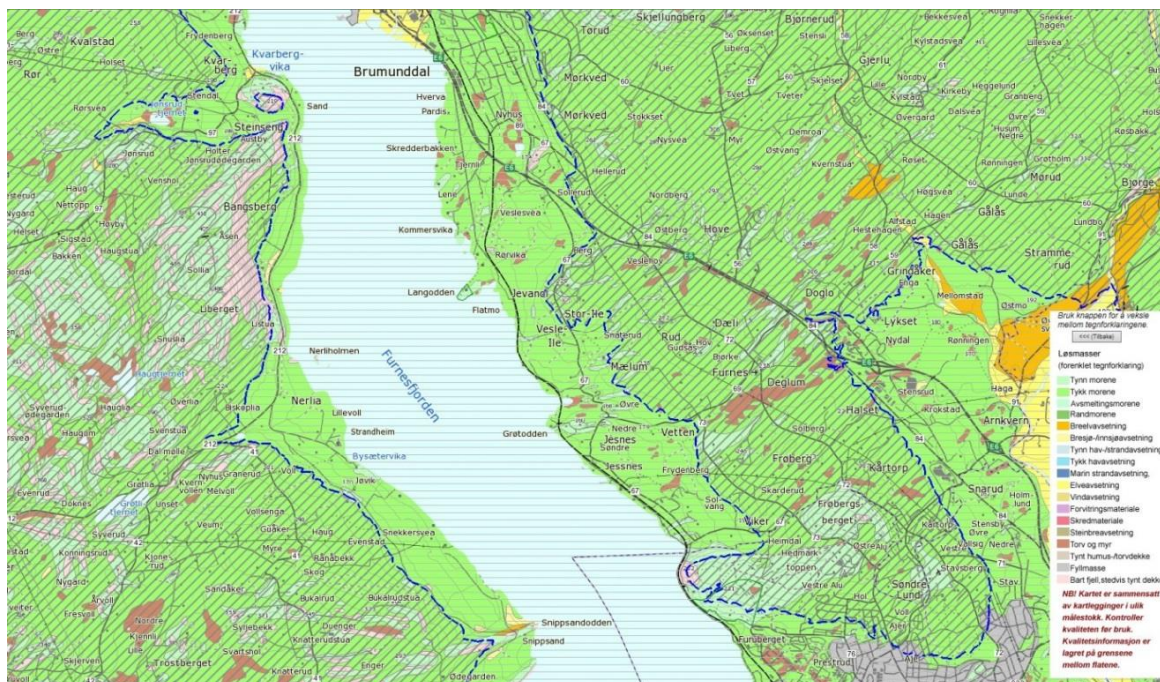
Bruer for nytt spor (bruer over kommunal veg nordøst for Vikingskipet, bruer over Rv. 25 ved Disen og bruer over Flagstadelva) kan enten fundamenteres direkte på fjell eller på peler til fjell.

Kulverter under nytt spor og stasjonsområde kan fundamenteres direkte. Kulverter må sikres mot oppdrift.

Overgangsbru for Vangsvegen kan fundamenteres på peler, enten som spissbærende peler til fjell eller som friksjonspeler i løsmasser. Peler til fjell kan utføres enten som rammede eller som borede peler. Friksjonspeler må utføres som rammede peler. Valg av peløløsning bestemmes i samarbeid med rådgivende ingeniør bygg når grunnundersøkelser er utført og endelig bruløsning er valgt.

## Jessnes-Brumunddal

I henhold til kvartærgeologisk kart, se figur 12, domineres dette området av tynne- og tykke moreneavsetninger. Lokalt kan det påtreffes torv- og myr og også mindre områder med bart fjell eventuelt tynt løsmassedekke over fjell. Marine grense ligger rundt kote 195 moh hele veien mellom Hamar og Brumunddal.



Figur 12. Løsmassekart mellom Jessnes og Brumunddal (Kilde: NGU.no)

Traséene krysser jordbruksområder og skogsområder på veg mot Brumunddal, se figur 13. Traséen ligger på østsiden av dagens jernbanelinje i tre slake svinger frem til Brumunddal stasjon.





Figur 13. Trasé mellom Furuberget og Brumunddal (Kilde: Prosjektet)

Grunnundersøkelser som er utført så langt avdekker at løsmassene domineres av faste morenemasser. Lokalt kan det påtreffes leirige masser opp mot terreng eller som lag lenger ned i massene. Morene er en uryddig avsetning hvor løsmasselagene ligger om hverandre uten noen systematisk rekkefølge eller helning. Løsmasseoverdekning over fjell er registrert mellom ca. 1 - 17 meter under terreng i borpunktene.

Etter Furuberget vil traséen ligge i skjæring gjennom Jessnes frem til Mælumsvika. Over Mælumsvika skal det bygges bro for den nye traséen. Brua skal fundamenteres på peler til fjell, ref. *Fagrapport veg og konstruksjoner*. Videre mot Brumunddal vil traséen vekse mellom å gå i løsmasseskjæring og ligge på fylling, og med bruer ved Vestre Steneng og ved kryssing av Brumunda. Brua ved Vestre Steneng kan fundamenteres direkte på fjell eller på peler til fjell. Ved kryssing av Brumunda ligger det elveavsetninger og det kan være store dybder til fjell. Brua kan fundamenteres på peler, enten som spissbærende peler til fjell eller morene eller som friksjonspeler i løsmasser. Endelig fundamenteringsløsning må velges når grunnundersøkelser er utført.

Lokale kryssinger av traséen skal på denne strekningen utføres med kulverter og overgangsbruer. Konstruksjoner kan fundamenteres direkte, enten på fjell eller i faste morenemasser. Fundamentering er beskrevet i *Fagrapport veg og konstruksjoner*. Midlertidige løsmasseskjæringer i morenemasser kan graves med helning 1:1,5 – 1:2 avhengig av høyde og generell terrenghelning der det graves. Permanente løsmasseskjæringer i morenemasser skal ha en helning på 1:2 eller slakere. Skjæringer i elveavsetninger må bestemmes på grunnlag av grunnundersøkelser og poretrykkmålinger. Ved eventuelle lokale grunnvannsfrensprang i skjæringene eller oppbløtte partier kan skråningene sikres med steinplastring, masseutskifting med pukke eller andre overflatestabiliserende tiltak. Permanente fyllinger kan legges ut med helning 1:1,5 eller slakere for fyllinger av knust berg/sprengstein, og helning 1:2,5 - 1:3 eller slakere for stedlige morenemasser. Fyllingshelning må vurderes med hensyn til massekvalitet og tiltak for overflatestabilitet.



## 4. Oppsummering

I henhold til Eurokode 7 ligger prosjektet i Geoteknisk kategori 2. I henhold til Eurokode 0 vil arbeidene generelt i prosjektet kvalifisere for pålitelighetsklasse 2 mens arbeidene med bruene kvalifiserer for pålitelighetsklasse 3.

Løsmassene langs traséene domineres av morenemasser med varierende tykkelser med spredte myr- og torvlokalteter. Fra Sørli frem til sør for Ottestad og et kort stykke nord for Furuberget vil planlagt trasé ligge over marine grense (MG). For øvrig vil planlagt trasé ligge under marine grense.

Morenemassene er hovedsakelig fast lagret, men løsere partier kan forekomme. Lokale leirige lommer og -lag er påtruffet høyt oppe i morenemassene. Langs hele traséen ligger spredte lokale områder med torv og myr over morenemassene.

Mellom Sørli og Stange nevner rapporten fra grunnundersøkelsene [ref. rapport nr. 110992 "Dobbeltspor Sørli - Stange" utarbeidet av Grøner datert november 1993] en metode for å isolere mot tele ved bruk av torv i jernbanefyllingen. Vi er ikke kjent med at denne metoden er brukt mellom Sørli og Stange, men det kan likevel være grunn til å ta høyde for at metoden kan være brukt på deler av strekningen. Det kan heller ikke utelukkes at jernbanefyllinga stedvis kan ligge på myr. Dette bør undersøkes nærmere i den videre planleggingen og de supplerende grunnundersøkelsene.

Løsmasseoverdekning over fjell langs traséene varierer mellom ca. 0 - 40 meter. Størst løsmassemektighet er påvist ved kryssing av Åkersvika. Her er det også påtruffet antatt bløte leirlag/leirige masser høyt oppe i løsmassene. Bru for nytt spor over Åkersvika er planlagt pelefundamentert mens nytt spor planlegges lagt på fylling parallelt med eksisterende spor. Det kan bli en utfordring å sikre bæreevne for ny fylling og unngå setninger på eksisterende spor her.

Det er ingen kjennskap til kvikk- eller sensitiv leire i området mellom Sørli og Brumunddal. Det er heller ingen kjennskap til at traséen krysser bresjø- eller innsjøsedimenter. Det er så langt lite som tyder på at den planlagte jernbanetraséen vil få store utfordringer i forhold til områdestabilitet.

Morenemassene som er påtruffet er i telefarlighetsklasse T3 og T4 som vil si middels- til meget telefarlig. Dette må tas hensyn til i den videre prosjekteringen av nytt jernbanespor. Det vil også være nyttig med flere poretryksmålere for dokumentasjon av grunnvannstand langs traséen.

Den planlagte traséen veksler mellom å gå i løsmasseskjæring og ligge på fylling. Kryssende veger vil legges over- eller under jernbanespor ut fra hva som er mest optimalt på stedet. Det forventes greie forhold for direktefundamentering av konstruksjoner og fyllinger langs hele traséen. Stedvis kan det være aktuelt med pelefundamentering der det påtreffes bløt grunn eller der dette er gunstigere i forhold til laster, konstruksjoner og omkringliggende anlegg.