



Statens vegvesen

E18 Retvet - Vinterbro

Reguleringsplan

Notat

Vurderinger av alternativer for Leonardo da Vinci bru



FORORD

Statens vegvesen utarbeider i samarbeid med Ski og Ås kommuner grunnlag for reguleringsplan for ny E18 på strekningen Retvet – Vinterbro i Akershus. Vegen planlegges som motorveg med fire felt og er ca. 16 km totalt, hvorav 7 km i Ski og 9 km i Ås kommune.

Grunnlaget utarbeides av Statens vegvesen Region øst med Lisa Steinnes Rø som planleggingsleder. Elin Bustnes Amundsen er prosjektansvarlig. En konsulentgruppe med Asplan Viak som hovedkonsulent bistår i arbeidet. Eivind Aase er oppdragsleder for konsulentgruppen.

Grunnlaget for reguleringsplanen består av en samling arbeidsnotater som belyser ulike fagtema.

Dette notatet beskriver vurderinger som er gjort i forbindelse med alternativer for Leonardo da Vinci bru ved Nygård i Ås kommune. Notatet er skrevet av Cornelia Solheim, med bistand fra ulike fagpersoner i Statens vegvesen region øst.

Elvestad, 06/01/2016

Cornelia Solheim
Rapportansvarlig

Lisa Steinnes Rø
Kvalitetssikrer

Sammendrag

Notatet er en oppsummering av faglige vurderinger og innspill vedrørende Leonardo da Vinci bru i Ås.

Prosjektet har vurdert følgende alternativer for Leonardo da Vinci bru ved utvidelse av E18:

Alternativ 1: Leonardo da Vinci bru beholdes

1A: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, H9-standard

1B: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, fravik fra H9-standard

1C: Med samme plassering som i dag, men demonteres og settes opp igjen på høyere fundament

Alternativ 2: Ny gang- og sykkelbru erstatter Leonardo da Vinci bru

2A: Leonardo da Vinci bru rives

2B: Leonardo da Vinci bru flyttes til annen plassering

Ved sammenstilling av positive og negative konsekvenser, er det lite som skiller alternativene totalt sett. Rent vegteknisk er alternativ 2 (E18 i høy linje) bedre enn alternativ 1 (E18 i lav linje), og vil gi noe lavere kostnader. Det er stor usikkerhet knyttet til kostnadene og prosjektet mener at differansen mellom alternativ 1 og 2 ikke er nok til å forkaste alternativ 1.

Prosjektet anser det som svært sannsynlig at Statens vegvesen blir pålagt å flytte Leonardo da Vinci bru dersom alternativ 2 velges. Alternativ 2A vil medføre en negativ omdømmesak for Statens vegvesen, og anbefales ikke. Usikkerheten i den praktiske gjennomførbarheten og kostnadene ved flytting av brua i alternativ 2B er såpass store at prosjektet mener at alternativet skal forkastes.

Prosjektet anbefaler alternativ 1B, der E18 senkes ca. 1 meter og Leonardo da Vinci bru blir stående som i dag.

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Bakgrunnsinformasjon | 5 |
| 3 | Om Leonardo da Vinci bru | 7 |
| 3.1 | Historikk | 7 |
| 3.2 | Betydning og omdømme | 7 |
| 3.3 | Funksjon | 8 |
| 3.4 | Teknisk beskrivelse | 9 |
| 3.5 | Muligheter for demontering og gjenbruk | 9 |
| 3.6 | Tilstandsvurdering pr oktober 2015 | 10 |
| 4.1 | Grunnforhold | 11 |
| 4.2 | Landskap | 11 |
| 4.3 | Støysituasjon | 12 |
| 4.4 | Universell utforming | 12 |
| 5 | Relevant regelverk og retningslinjer | 14 |
| 7.1 | Alternativ 1: Eksisterende da Vinci bru beholdes | 17 |
| 7.1.1 | 1A: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, H9-standard | 17 |
| 7.1.2 | 1B: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, fravik fra H9-standard | 17 |
| 7.1.3 | 1C: Med samme plassering som i dag, men demonteres og settes opp igjen på høyere fundament | 21 |
| 7.2 | Alternativ 2: Ny gang- og sykkelbru erstatter da Vinci bru | 22 |
| 7.2.1 | 2A: Leonardo da Vinci bru rives og erstattes av ny gang- og sykkelbru | 22 |
| 7.2.2 | 2B: Leonardo da Vinci bru flyttes og erstattes av ny gang- og sykkelbru | 23 |
| 8 | Flytting av Leonardo da Vinci bru | 24 |
| 8.1 | Bakgrunn for dagens plassering av Leonardo da Vinci bru | 24 |
| 8.2 | Flytting av eksisterende bru | 25 |
| 8.3 | Søk etter alternative plasseringer | 25 |
| 8.4 | Riving av eksisterende bru, bygging av kopi | 26 |
| 8.5 | E18-prosjektets konklusjon mht. flytting | 27 |
| 9 | Kostnader | 27 |
| 10 | Oppsummering og konklusjon | 28 |
| 11 | Vedlegg | 29 |

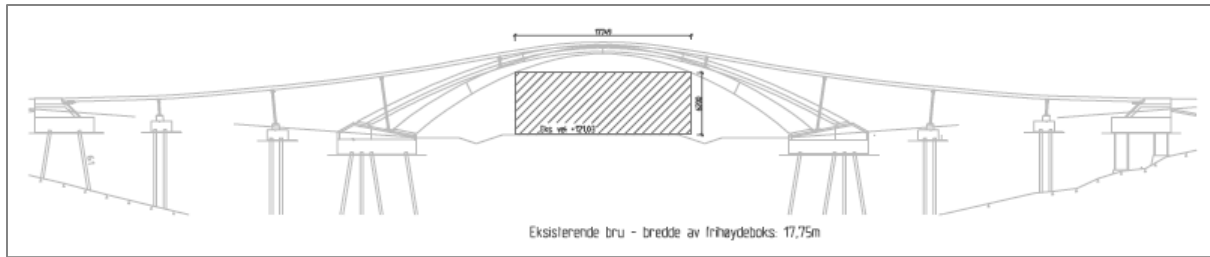


Figur 2: Bilde av Leonardo da Vinci bru slik den står i dag (kilde: http://broer.no/bro/b/b3_4.jpg)

Fra Vinterbro og sørover mot Nygårdskrysset planlegges det å utvide på vestsiden av eksisterende E18. Ved Nygårdskrysset er den nye vegen foreslått utvidet sentrisk under eksisterende bru (Fv 154) for å kunne benytte denne brua som en del av nytt ombygget krysset. Dette er ei betongbru som er bred nok og høy nok til at vegen kan utvides til H9-standard uten større tiltak. Sørover fra Nygårdskrysset vil den nye veien følge tilnærmet samme trase som dagens E18, dvs sentrisk utvidelse, fram til sørenden av Rissletta. Den sentriske utvidelsen setter begrensninger for veggeometrien for ny E18 på denne strekningen.

I utgangspunktet var det tenkt at veglinja, tilsvarende som for brua i Nygårdskrysset, skulle passere sentrisk under Leonardo da Vinci bru. Etter at brua ble bygget har vegstandardene endret seg, i tillegg til at nye beregninger av trafikkmengden viser høyere økning i trafikken enn antatt. Sistnevnte har medført at standarden også er økt fra H8 til H9. Dette har ført til en situasjon hvor det ikke er nok bredde og høyde til at veglinja kan føres under brua uten tiltak. Dette er ei trebru og det gjelder strengere krav til frihøyde under brua. Snittet under viser situasjonen med dagens høyde på vegen og oppnådd bredde dersom frihøydekravet skal fylles, se figur 3. Dersom frihøydekravet (se skravert areal) skal oppfylles blir vegbredden 17,75 meter. Dette tilsvarer ikke planlagt vegstandard.

Ved beregning av dimensjonerende trafikkmengde for valg av vegklasse, ga delstrekningen Nygård-Holstad (3,5 km) en lavere trafikkmengde enn strekningen for øvrig. Det ble besluttet å ha lik vegklasse på hele Retvet-Vinterbro for å unngå unødvendig variasjon i vegstandard. På denne delstrekningen er framtidig ÅDT beregnet til 15500 (2043), som tilsier en H8 vegklasse.



Figur 3: Snitt som viser da Vinci bru med dagens høyde på veggen og frihøydekrav på 6,2 meter. Da brua ble bygget tok man høyde for en utvidelse av veglinjen til 19 meter. Det som er endret siden den gangen er oppgradering til H9 standard og utvidelse av midtdelerbredde.

3 Om Leonardo da Vinci bru

3.1 Historikk

Leonardo da Vinci tegnet i 1502 en 240 meter lang bru som skulle ligge over Bosphorosstredets Det Gyldne Horn, men brua ble aldri bygget. Etter å ha sett en modell av brua i 1995, tok kunstneren Vebjørn Sand initiativ til et prosjekt for å få brua bygget i Norge. Bruas plassering ble over E18 ved Nygård i Ås kommune. I samarbeidet bidro Selberg arkitektkontor, Reinertsen engineering, Moelven limtre og Statens vegvesen. Kostnaden for brua var totalt på 12 millioner kroner (2001), hvorav 3 millioner kroner var fra over 100 ulike sponsorer og 9 millioner fra Statens vegvesen. Leonardo da Vinci bru ble offisielt åpnet av Dronning Sonja i 2001.

3.2 Betydning og omdømme

Leonardo da Vinci bru er et banebrytende prosjekt både som kunstverk, arkitektonisk og ingeniørteknisk. Det året brua stod ferdig var det det mest omtalte byggverket i Norge. Den er også beskrevet i en rekke internasjonale tidsskrift og magasiner. I følge nettsidene til The Leonardo bridge project er bruprojektet et globalt kunstprosjekt som har som mål å skape en tverrkulturell utveksling gjennom konstruksjonen av ei unik bru. (Mer om prosjektet:

<http://www.leonardobridgeproject.org/norwegian/index.htm>)

Etter at den stod ferdig har brua fått mye oppmerksomhet, også internasjonalt:

<http://www.vg.no/forbruker/reise/reiselivsnheter/vebjoern-sands-leonardo-bro-hylles-i-ny-kaaring/a/530570/>

<http://www.dagbladet.no/nyheter/2001/10/31/291845.html>

<http://www.forbes.com/pictures/ejef45gql/leonardos-golden-horn-bridge-aas-near-oslo-norway/>

Leonardo da Vinci bru er godt synlig i det flate landskapet ved Nygård. Den bidrar til landskapsopplevelsen generelt og til kjøreopplevelse for bilistene på E18. Omgivelsene preges av næringsbygg og således kan det diskuteres om beliggenheten er god eller ikke. Imidlertid har broen ligget her i 13 år og er et identitetsskapende element for området.



Figur 4: Leonardo da Vinci bru er godt synlig i det forholdsvis flate landskapet på Nygård. Foto: Asplan Viak.

3.3 Funksjon

Leonardo da Vinci bru har i dag en viktig funksjon som gang- og sykkelforbindelse over E18. Det ligger i dag følgende skoler i området:

- Solberg barneskole
- Nordby barneskole
- Sjøskogen barneskole
- Nordbytun ungdomsskole

De tre barneskolene sogner alle til Nordbytun ungdomsskole, som er en av to ungdomsskoler i Ås kommune. E18 utgjør skolekretsskille mellom Nordby og Solberg barneskoler. Ungdomsskoleelever som bor på østsiden av E18, og på begge sider av E18 på Sneissletta bruker Leonardo da Vinci bru som skoleveg. Krav for å få skoleskyss med buss i Ås kommune er 4 km, noe som vil si at elevene i området i all hovedsak kommer seg til ungdomsskolen på egen hånd. Ved etablering av ny E18 er det viktig at det opprettholdes planskilt kryssing i der Leonardo da Vinci bru ligger i dag. Kryssing i bru vil gi en bedre opplevelse for gående og syklende enn lang kulvert under ny E18.

3.4 Teknisk beskrivelse

Vebjørn Sand fikk bygget brua etter samme modell som Leonardo da Vincis opprinnelige tegninger, men i stedet for en massiv bue i stein har brua i Ås tre limtretragere som går i en bue over veien. Oppå limtretragere ligger brubanen som man kan gå eller sykle på. Det var i prinsippet slik Leonardos massive steinbue med sitt varierende tverrsnitt også var tenkt.

Brua har en spennvidde på 40 meter og en totallengde på ca. 108 meter. Bæresystemet består av tre fast innspente buer. Den midterste buen bærer det meste av vertikal-lasten, mens buene på hver side lener seg mot den midterste og støtter konstruksjonen sideveis. Hver bue består av tre deler som er bøyestivt forbundet med hverandre ved hjelp av innslissede stålplater og dybler slik at de statisk og visuelt fremstår som én hel, massiv bue. Buene er innspent i hver ende i kraftige betongfundamenter ved hjelp av innlimte bolter.

Over buene smyer brubanen seg som et bånd. Den berører buene kun i toppunktet og ender i egne små landkar i hver ende. Brubanen er også understøttet av fire slanke stålsøyler på hver side av toppen. På grunn av ugunstige grunnforhold er buefundamentene fundamentert på en rekke lange peler.

Da brua ble godkjent for bygging i Vegdirektoratet, ble den etter en grundig vurdering akseptert med en levetid på 40 år, til forskjell fra 100 år som er det vanlige kravet for bruer i Norge. I 2007 ble det oppdaget soppvekst noen steder på den sydlige sidebuen. Det ble bestemt at det måtte legges et beslag på buene for å hindre at vann trengte inn i sprekker på oversiden. Før slikt beslag ble lagt, var det naturlig å kontrollere buenes tilstand og bæreevne. Det ble gjort en grundig undersøkelse av trevirket, og konklusjonen var at tilstanden var meget god med hensyn til nedbrytning. Med disse beslagene, ble buenes levetid forlenget betydelig.

3.5 Muligheter for demontering og gjenbruk

Muligheter for å ta brua fra hverandre og sette den opp på nytt sted er vurdert av Reinertsen, som har konstruert brua, og Statens vegvesens bruseksjon region øst.

Vanligvis leveres trebruers overbygning som et byggesett som monteres på brustedet. Det gjør det normalt forholdsvis enkelt å demontere og gjenbruke. For Leonardo da Vinci bru gjør konstruksjonssystemet det litt vanskeligere å demontere. Brubanen er en lang, smal og spennlaminert plate. Det vil være relativt enkelt å spenne ned spennstengene og demontere lamellene etter å ha fjernet membran og slitelag.

For buenes vedkommende vil det være nødvendig å meisle fri de innstøpte boltene i hver ende av buene. Under montasjen støttet buene seg midlertidig på stållagere før de innlimte boltene

var innstøpt. Ved demontasje må disse meisles fri. For transport må sannsynligvis buene deles opp i to eller tre deler ved å slå ut dyblene og trekke buedelene fra hverandre.

I denne prosessen må det påregnes at komponenter lokalt blir skadet. Senterbuen er konstruert fast innspent, dvs den er låst helt fast med innstøpte ståldetaljer, utstikkende bolter, (epoxy) og ekspanderende mørtel. I tillegg er det ganske trangt mellom underkant bue og fundamentet. Men pigging og saging kan tenkes. Senterbuehalvdelene er låst sammen med slisseplater og dybler, samt at fugen mellom er utstøpt med akryl. Det forutsettes at det går greit å slå ut igjen dybler og at disse ikke har kilt seg for hardt fast.

Buene er i dag tekket med tynne sinkbeslag. Tekkingen av de dobbeltkrumme flatene representerer et meget komplisert blikkenslagerarbeid. Det er usikkert om denne tekkingen kan gjenvinnes og brukes på nytt. Fundamentene vil ikke kunne gjenbrukes.

Det er en betydelig usikkerhet i om det vil la seg gjøre å ta ned og sette opp igjen brua. Det må uansett påregnes at kritiske elementer blir ødelagt i prosessen. Demontering er avhengig av at alle nødvendige deler er mulig å løsne.

3.6 Tilstandsvurdering pr oktober 2015

Mycoteam AS gjennomførte en ny tilstandsvurdering av Leonardo da Vinci bru i oktober 2015. Tilgjengelige deler av brubane og trebuene ble undersøkt ved bruk av råtedrill, måling av fuktighet og materialprøver for analyse av skadegjørere.

Utdrag fra rapporten, kap.3:

Sidebuene mot nord og sør

Skadene som ble beskrevet i 2007 har ikke utviklet seg videre etter at det ble montert beslag på oversiden av buene. Tiltaket har hatt den ønskede effekten. Det er liten eller ingen risiko for utvikling av råtesoppkader i buene i framtida gitt at beslagene vedlikeholdes når det blir nødvendig.

Brubanen

Det tverrspente limtredekket i brubanen har råtesoppkader i begge ender. I enden mot vest er skadene så omfattende at tverrsnittet på dekket er redusert i ytterkanten mot sør. Skaden strekker seg ca 10 m langs dekket på sørsida, mens omfanget er mindre på nordsida. Enden av brubanen er ført inn over betongfundamentet, og ender i et metallbeslag. På oversiden ligger det membran og asfaltdekke. Årsaken til skaden i den vestre enden er trolig at det har trengt vann ned gjennom utettheter i membranen som ligger på limtredekket. Vann som trenger ned i enden vil ha vanskelig for å komme ut, ettersom konstruksjonen her er svært tett. I den østre enden kan skaden også ha sammenheng med inntrengning av vann,

men kondensering i konstruksjonen, for eksempel på stålet i strammestag og plater og/eller metallbeslaget i enden, kan være en medvirkende årsak.

Mycoteam anbefaler følgende tiltak:

4.1 Retningslinjer for utbedring av soppskader

Skader av andre råtesopp enn ekte hussopp, som f. eks. kjellersopp og hvitkjuke, utbedres normalt uten bruk av kjemikalier. All fukttilgang må stanses. Skadeomfanget må kartlegges og avgrenses. Råtesoppskadete materialer skiftes med en sikkerhetssone på ca 20 cm (i lengderetningen) inn i friske materialer.

4.2 Anbefalte tiltak for Leonardo da Vinci bru

Ingen tiltak er nødvendige med tanke på buene, ut over normalt vedlikehold av beslag. Hva angår brubanen må råtesoppskadene i limtredekket utbedres. Asfaltdekket og membranen må åpnes slik at omfanget på skadene kan kartlegges i større detalj. Konstruksjonen må også gjøres mer fuktsikker, slik at det ikke oppstår nye skader i endene av brubanen. Mycoteam blir gjerne med på en faglig diskusjon rundt mulige løsninger for denne konstruksjonen.

Ut i fra tilstandsvurderingen er vår vurdering at levetiden for brua, ut fra buenes tilstand, ikke er redusert. Det er lite sannsynlig at det vil oppstå råteskader på buene ved normalt vedlikehold av beslagene som er montert på buene. Funn av råteskader i brubanen mener vi ikke har vesentlig betydning for bruas levetid, men vil kreve vedlikeholdstiltak i løpet av de neste årene. Bruvedlikeholdet blir fulgt opp av bruseksjonen region øst.

4 Dagens situasjon – relevante forhold

4.1 Grunnforhold

Det er noe bløte masser i området og grunnvannet ligger mellom 0,5 til 1 m under terreng (basert på data fra poretrykksmåler ved dagens E18).

4.2 Landskap

E18 med Leonardo da Vinci bru ligger i lavbrekket i det åpne landskapsrommet. Terrenget stiger opp på begge sider av vegen. Dette innebærer at veganlegget eksponerer seg til store områder. På vestsiden av vegen ligger det gårdsbruk og boligbebyggelse langs Kongeveien som følger raet over Nordby ca. 25–30 meter høyere enn terrenget langs E18. På østsiden av veganlegget er

det næringsbebyggelse og boligområde.

Leonardo da Vinci bru har en spesiell utforming og en identitetsskapende verdi for området. Vegens beliggenhet, lavt i terrenget i et åpent landskapsrom gjør at vegaanlegget underordner seg skalaen i landskapet, men formen på brua er særpreget og er et identitetsskapende element for stedet.

4.3 Støysituasjon

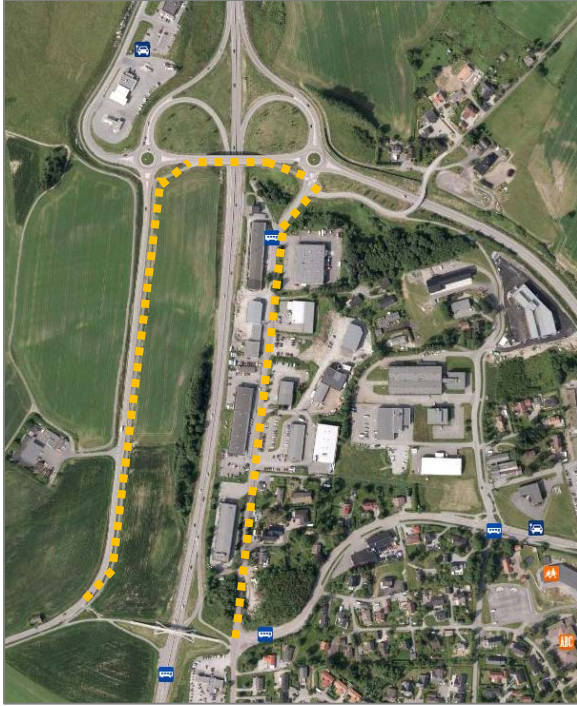
Bebyggelsen på østsiden av E18 ved Nygård/Nygårdsåsen er ett av de mest aktuelle områdene som skal støyskjermes når ny E18 bygges. På grunn av økt hastighet og det flate terrenget langs veglinja på Nygård, hvor mange boliger ligger høyere enn vegen, er effektiv støyskjerming utfordrende. Boligene ved Nygård er per i dag utsatt for støy over grenseverdiene og boliger ligger i både gul og rød støysone.

4.4 Universell utforming

Leonardo da Vinci bru tilfredsstilte ikke krav til universell utforming den gangen den ble satt opp. Stigningen på brua varierer, og er på det meste 17 %. Selve gangbanen over brua kan ikke endres da dette er en vesentlig del av selve konstruksjonen og utformingen er ihht Leonardo da Vincis opprinnelige tegninger. Siden brua ble planlagt og oppført, har kravene til universell utforming blitt endret og fokuset på fremkommelighet for alle har økt betydelig.

Det bemerkes at tilstøtende areal på begge sider av Leonardo da Vinci bru har stigningsforhold som ikke er i samsvar med krav til universell utforming.

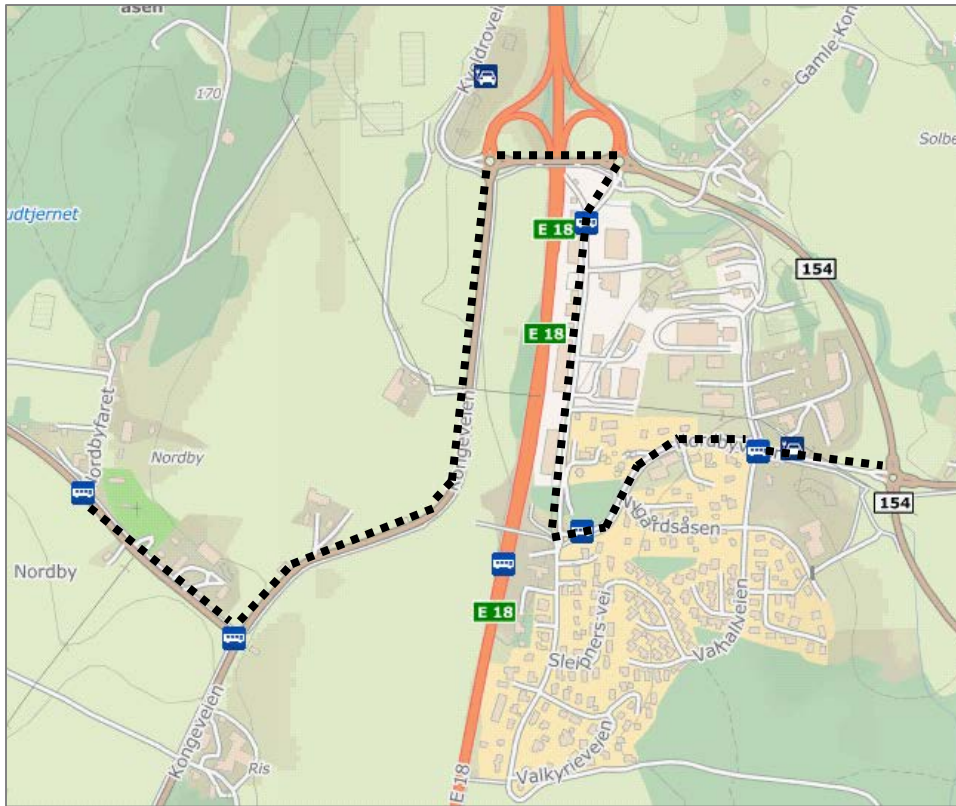
Generelt er det en forutsetning for å kunne gjøre fravik fra krav om universell utforming at det finnes et akseptabelt alternativ for personer med nedsatt funksjonsevne. På Nygård er nærmeste alternativ til Leonardo da Vinci bru for gående og syklende overgangsbru i Nygårdskrysset (fv. 154). Denne er universelt utformet. På vestsiden av E18 er det gang- og sykkelveg videre sørover, men på østsiden er det ikke opparbeidet gang- og sykkelveg med unntak av en kort strekning ved brua. Det kan opparbeides gang- og sykkelveg flere steder slik at dette blir et alternativ, men avhengig av hvor man kommer fra, vil dette gi en omveg på ca. 1200 meter. I figuren under er det grovt skissert en mulig rute for ny gang- og sykkelveg frem til Nygårdskrysset.



Figur 5: Stiplet linje viser mulighet for universelt utformet alternativ for Leonardo da Vinci bru.

4.5 Kollektivtilbud

Ved Leonardo da Vinci bru, er det i dag holdeplasser for ekspressbuss langs E18, og for lokalbuss rute 905 i tilstøtende lokalveger, se figur 6. Prosjektet har hatt møte med Ruter og Nettbuss for å diskutere framtidig plassering av holdeplasser. Nettbuss ønsker at holdeplasser legges til Nygårdskrysset. Ruter vil at det opprettholdes omstigningsmulighet mellom lokalbuss og ekspressbuss.



Figur 6: Oversikt over holdeplasser i nærområdet til Nygårdskrysset - Leonardo da Vinci bru. Stiplet linje viser rute for lokalbuss.

5 Relevant regelverk og retningslinjer

N100 Veg- og gateutforming

C.1 Dimensjoneringsklasser

ÅDT over 20000 gir dimensjoneringsklasse H9.

«F.4 Fri høyde - Bruer

Bruer og bærende konstruksjoner over veg skal vurderes med hensyn til påkjøringslaster i henhold til håndbok N400 Bruprosjektering. Påkjøringslasten avtrappes til null ved 6,0 m høyde tillagt toleranser. Med samlet toleranse på 0,20 m blir frihøydekravet 6,20 m for konstruksjoner som mangler kapasitet til å ta opp påkjøringslaster.»

N400 Bruprosjektering

«8.4 EKSISTERENDE BRUER SOM INNGÅR I NYE VEGANLEGG

For eksisterende bruer som planlegges å inngå i nye veganlegg, skal det påvises ved LCC-analyse (levetidskostnad) at løsningen er optimal. Dette gjelder også dersom bruken endres f.eks. fra vegbru til gangbru.

Eksisterende bruer som inngår i nye veganlegg forutsettes oppgradert slik at trafikksikkerheten blir tilsvarende øvrige deler av anlegget. Videre skal et eventuelt vedlikeholdsetterslep innhentes, dvs. det forutsettes utbedring av skader og mangler som sikrer minst 20 års funksjon i vegnettet med et for brutypen normalt nivå på drift og vedlikehold. Spesielt skal det sikres at det også utover nevnte 20 års funksjonstid blir unødvendig med tiltak som kommer i konflikt med trafikkavviklingen.»

E.2 Løsninger for gående og syklende

E.2.2 Geometrikrav

«Maksimal stigning er avhengig av stigningens lengde. Krav til stigning bør tilfredsstilles i henhold til tabell E.8.»

Tabell E.8: Maksimal stigning for gang- og sykkelveg/sykkelveg med fortau

| Stigningens lengde (m) | I sentrumsområder | Utenfor sentrumsområder |
|------------------------|-------------------|-------------------------|
| < 3 m | 8 % | 8 % |
| 3-35 m | 5 % | 8 % |
| 35-100 m | 5 % | 7 % |
| > 100 m | 5 % | 5 % |

V129 Universell utforming

«5 Dimensjoneringsgrunnlag

5.1 Fysisk utforming for myke trafikanter – Stigning

Utenfor sentrum kan det tillates stigning på 1:12 eller unntaksvis 1:10. I naturområder og andre områder utenfor tettsteder bør en tilstrebe så liten stigning som mulig. I situasjoner der det likevel er vanskelig å oppnå tilfredsstillende stigningsforhold, på grunn av naturgitte eller andre forhold, bør det vurderes tiltak som hvilemuligheter og fast underlag i anlegget/langs turvegen etc.»

6 Oversikt over vurderte alternativ

Alle alternativer innebærer at det skal være en gang- og sykkelbru over E18 i området der

Leonardo da Vinci bru står i dag. Bruas plassering skal gi en best mulig kobling mellom Nordbyeveien og Kongeveien. Et alternativ uten gang- og sykkelbru anses som uaktuelt. For alle alternativene er det en forutsetning at ny E18 planlegges som 4-felts veg med fartsgrense 110 km/t. Forhold som er vurdert for de ulike alternativene er blant annet basert på de foreløpige konsekvensvurderingene som utarbeides som en del av reguleringsplanen. Disse forholdene er:

- Trafikksikkerhet
- Landskap
- Støy
- Grunnforhold/geoteknikk
- Anleggsgjennomføring
- Universell utforming
- Vann- og avløpsløsning
- Kostnader

Prosjektet har vurdert to hovedalternativ:

Alternativ 1: Eksisterende Leonardo da Vinci bru beholdes

A: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, H9 standard

B: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, fravik fra H9 standard

C: Med samme plassering som i dag, men demonteres og settes opp igjen på høyere fundament

I alternativ 1 vil veg-geometrien være låst for å passere sentrisk under brua. I alternativ 1A har vegen H9-standard med bredde 25,5 m, tilsvarende resten av strekningen. I alternativ 1B er det åpnet for at det kan fravikes fra H9-standard og ulike alternativer for dette er vurdert. I alternativ 1C heves brua og det er vurdert to ulike alternativ som gir ulik vegbredde.

Alternativ 2: Ny gang- og sykkelbru erstatter Leonardo da Vinci bru

2A: Leonardo da Vinci bru rives

2B: Leonardo da Vinci bru flyttes til annen plassering

I alternativ 2 står man friere til å endre veg-geometrien i og med at man ikke må forholde seg til en eksisterende bru. Dette åpner for muligheten til å trekke vegen noe mot vest, slik at avstanden til næringsbebyggelsen på østsiden av vegen kan økes. I disse alternativet kan dagens veg beholdes og ny overbygning legges oppå denne, slik at dette blir en del av ny veg. Det er ikke vurdert hvilken utforming en ny bru kan få. Ny bru kan plasseres på samme sted som dagens gangbru eller trekkes noe nordover. Alternativene medfører at det kan bli krav om at Leonardo da Vinci bru flyttes til ny plassering, beskrevet i alternativ 2B.

Ny plassering av Leonardo da Vinci bru må eventuelt være en egen prosess, blant annet gjennom regulering av ny lokalisering. Bruas form og størrelse er avhengig av at det finnes en ny plassering som ikke betinger endringer i bruas geometri. Det er også en forutsetning fra Vebjørn Sand at en ny lokalisering sikrer at brua får tilsvarende synlighet og eksponering som i

dag. I denne rapporten er alternativer for ny plassering nærmere beskrevet i kapittel 8.

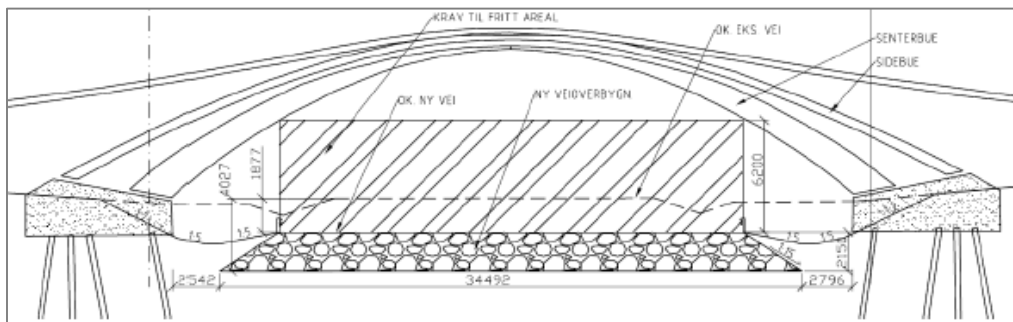
7 Konsekvenser og vurderinger for hvert alternativ

7.1 Alternativ 1: Eksisterende da Vinci bru beholdes

7.1.1 1A: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, H9-standard

Dersom vegen skal ha H9-standard med 25,5 m bredde, viser beregninger at vegbanen må senkes ca 1,9 m i forhold til dagens høyde. Frihøydekravet vil da oppnås, se figur under. Det må graves ut til traubunn 2 m under asfalt på ny veg. Byggegroppen vil derfor bli nærmere 4 meter dyp.

Alternativ 1A og 1B har relativt like konsekvenser for de fleste tema og konsekvensene for disse er derfor kun gjengitt under kap. 7.1.2 under.



Figur 7: Utsnitt fra geometrikontroll for H9-veg med 25,5m bredde.

7.1.2 1B: Med samme plassering som i dag, brua står urørt, fravik fra H9-standard

Under redegjøres det for de ulike fravikene som har vært vurdert for alternativ 1B.

Fravik fra krav til fri høyde

Vurdert ut fra de svært alvorlige konsekvensene som kan inntreffe dersom et kjøretøy treffer ei bru som ikke tåler påkjørselslast, anses et fravik fra krav til fri høyde som uaktuelt.

Fravik fra midtdelerbredde

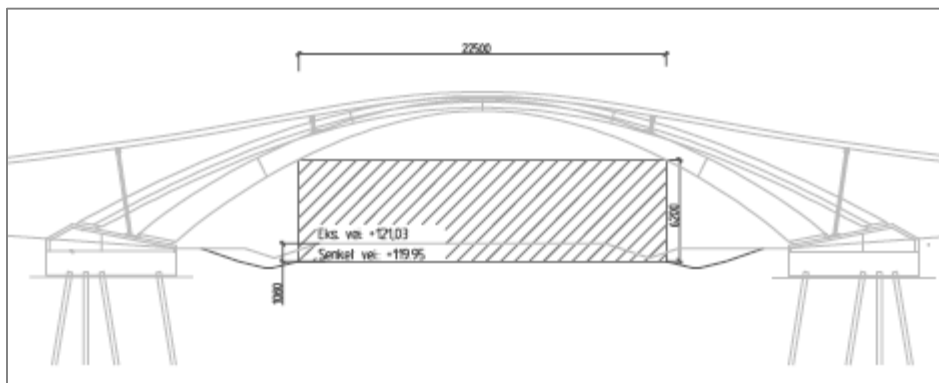
For å opprettholde bredden på kjørebane og frihøydekravet vil det være et alternativ å ha smalere midtdeler under Leonardo da Vinci bru. Dette vil medføre endring i

horisontalgeometrien for vegen, og det vil sannsynligvis bli oppført et rekkverk med minimalt arbeidsrom, for å spare plass. Planlagt løsning har midtstilt belysning og VA-løsning i midtdeler. Dersom midtdelerbredden endres, blir det på en strekning nødvendig å skifte til sidestilt belysning og annen dreneringsløsning. Endring i horisontalgeometrien og minimumsløsning for midtdelerbredde er ikke ønskelig. Fravik for midtdelerbredde er derfor vurdert som ikke aktuelt.

Fravik fra bredde på vegskulder

H9-standard har vegskulder på 3 meter. På en kortere strekning anses det imidlertid som mulig å kunne fravike kravet om 3 meter vegskulder. En viss bredde bør opprettholdes og minimum vegskulder anbefales å være 1,5 meter.

På bakgrunn av vurderingene over anbefales et alternativ der man oppfyller frihøydekravet, beholder bredde på midtdeler og smalner inn vegskulderen til 1,5 m, se figur under. Dette medfører at vegen må senkes ca 1,08 m, noe som anses som akseptabelt. Dette vil gi en byggegrop på ca. 3 meter.



Figur 8: Utsnitt fra geometrikontroll for veg med 22,5m bredde.

Trafikksikkerhet

Relevante forhold som berører trafikksikkerhet er utforming av veglinje og påkjørselsfare av elementer langs veg. Dersom Leonardo da Vinci bru blir stående vil veglinjen utformes ulikt fra alternativ 2 med ny bru, men i samsvar med krav i N100. Ved å sette opp rekkverk mellom vegen og brufundamentene vil man opprettholde nødvendig krav til sikring.

Landskap

Leonardo da Vinci bru har en spesiell utforming og en identitetsskapende verdi for området. Brua vil fortsatt kunne være et identitetsskapende element på strekningen, men ved senkning av veglinjen vil fundamentet bli mer blottstilt/ombygget i forhold til i dag. Når vegen utvides fra 2

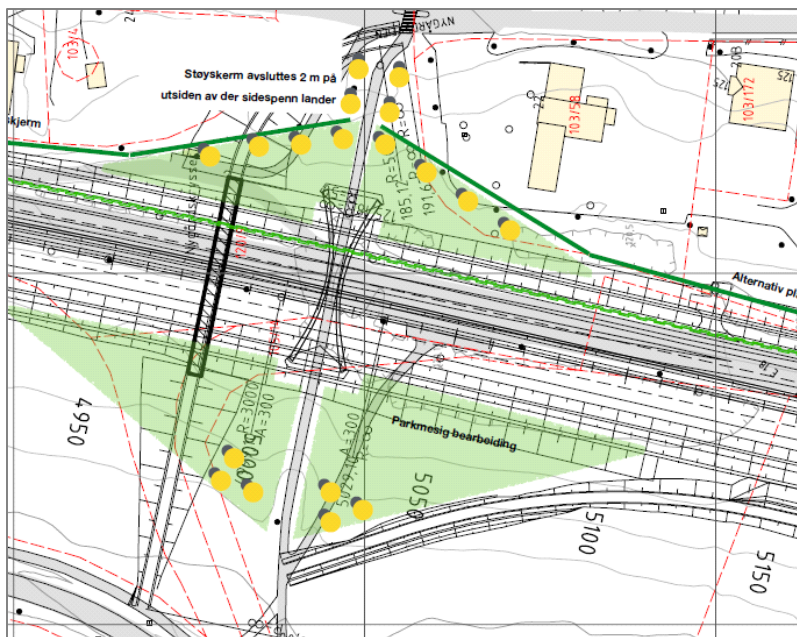
til 4 felt vil vegen bli mer dominerende enn den er i dag. Det vil kreves støyskjerming mot Nygårdsåsen (se avsnitt under) og en slik skjerm kan komme i konflikt med bruas estetikk og synlighet, samt påvirke landskapet avhengig av høyde og utforming.

Ut ifra landskapsmessige vurderinger bør brua bevares som et identitetsskapende element og kjennemerke for stedet.

Støy

I møte med arkitekt Knut Selberg og kunstner Vebjørn Sand fremkom det at en løsning med støyskjermer under brua ble vurdert som uakseptabel, fordi utsyn til bruas landingspunkt hindres og dermed endres det visuelle inntrykket radikalt. I etterkant av møtet har det vært dialog rundt mulige løsninger. Det er utarbeidet et forslag til mulig utforming av støyskjermer i samarbeid med arkitekt Knut Selberg og kunstner Vebjørn Sand, vist i figur under.

I og med at skjermen plasseres et stykke unna støykilden, vil høyden på skjermen øke. Anslått høyde på skjermen er rundt 5 meter lengst unna E18. For øvrig viser støyberegninger at det er svært liten forskjell på støysituasjonen forutsatt at det etableres en høyere skjerm i alternativ 1 enn i alternativ 2.



Figur 9: Skissemessig forslag til utforming av støyskjermer utarbeidet av arkitekt Knut Selberg.

Grunnforhold/geoteknikk

Vurderingen er først og fremst gjort med forutsetning om at vegbanen senkes ca 1 meter, hvilket gir en nødvendig nedgraving i anleggsfasen på 3 meter. Dette tilsvarer alternativ 1B.

Dersom vegbanen skal senkes ca 2 meter som i alternativ 1 A, hvilket gir en nedgraving i anleggsfasen på ca 4 meter, vil kompleksiteten øke noe.

Utfordringen er anleggsfasen med ubalansert jordtrykk på landkaret på grunn av utgraving innvendig. Det vil medføre horisontalbelastning på pelegruppen med stålkjernepeler. Horisontalbelastningen kan reduseres/elimineres ved å bruke lette masser, EPS eller skumglass på utsiden av fundamentene. Eksisterende masser må da graves vekk, og erstattes av lette masser.

Underkant overbygning kommer ned i bløt leire, og det er behov for overflatestabilisering av leira. Dette kan løses ved bruk av geonett og eller innblanding av kalk/sement i traubunn. Det må legges vekt på å unngå unødvendig omrøring av traubunn i anleggsfasen.

For å hindre undergraving av fundamentene i anleggsfasen må det også etableres en midlertidig støttekonstruksjon. Det kan være en utfordring å etablere spunt med eksisterende bru i konflikt med spuntrigg. Det må derfor benyttes en lav rigg som får plass under brua. Alternativt kan jetpeler brukes, som er mindre plasskrevende. Det blir uansett trangt, og kostnadene vil øke noe i forhold til bruk av konvensjonelt utstyr.

På grunn av høyt grunnvann, kan det være fare for setningsskader for bygningene som ligger nærmest E18 der vegen skal senkes. Dette er en usikkerhet ved alternativet.

Basert på overstående er konklusjonen at det er fullt mulig å etablere tilfredsstillende geotekniske løsninger for å ivareta stabilitet av brukonstruksjonen og fundamentene i anleggs- og permanentfasen. Dette vil gi noe økte kostnader for anleggsgjennomføringen.

Anleggsgjennomføring

Det vil være noe mer komplisert å gjennomføre et anlegg under en eksisterende bru enn hvis den ikke var der. Dyp byggegrop krever sikringstiltak som spunting mm. Det er imidlertid fullt mulig å gjennomføre de nødvendige anleggsarbeidene under Leonardo da Vinci bru. Det vil bli behov for en omkjøringsveg for E18-trafikken mens anleggsarbeidet pågår.

Universell utforming

Det er bruas stigningsforhold som medfører at den avviker fra krav for å oppnå universell utforming. Stigningen på brua er 17 %, mens kravet er 7 %. Selve gangbanen over brua kan ikke endres da dette er en vesentlig del av selve konstruksjonen og utformingen er det som er i henhold til Leonardo da Vincis opprinnelige tegninger. Forholdene for universell utforming vil derfor være som i dag dersom brua blir stående urørt.

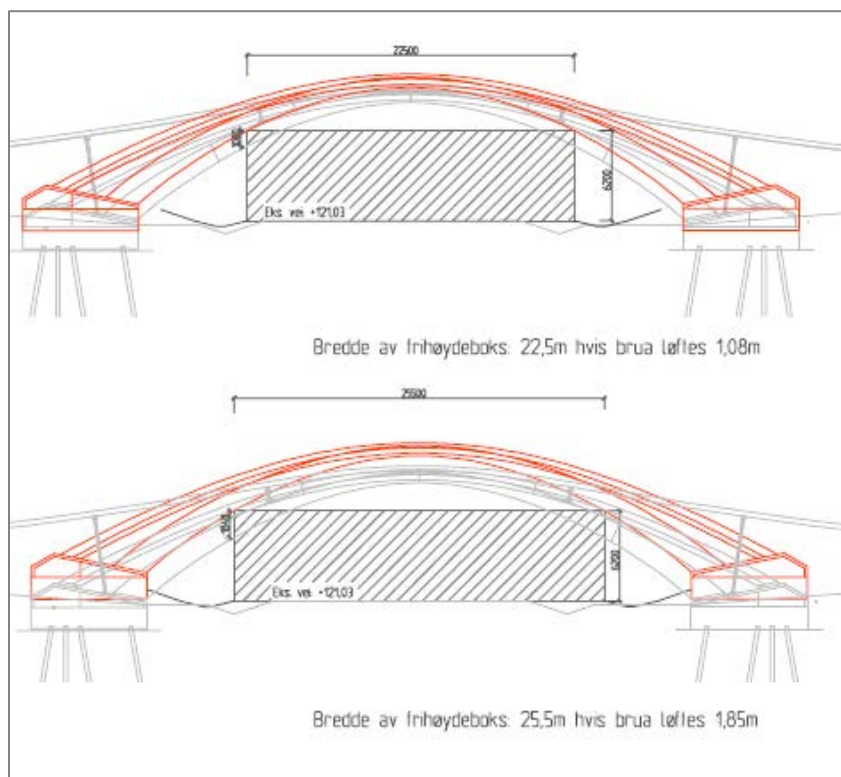
Vann- og avløpsløsning

Dagens veggrøft mot øst håndterer og fordrøyer overflatevann før det føres til lukket system retning Vinterbro. Grøfta må lukkes dersom vegen skal graves ned, noe som innebærer større

rørdimensjoner utenfor vegarealet for å fordrøye overvannet. Nye rør kan komme i konflikt med det eksisterende langsgående ledningsanlegget, og kan medføre omlegginger av dette. Antatt rørdimensjon er DN2000 i ca. 260 m lengde.

7.1.3 1C: Med samme plassering som i dag, men demonteres og settes opp igjen på høyere fundament

Heving av brua er et alternativ til å senke vegbanen for å kunne opprettholde frihøydekravet. Heving av brua vil forutsette at den demonteres og tas ned mens det støpes nye og høyere fundament. Deretter må brua monteres igjen på de nye fundamentene. Til sammen er det 8 fundamentener for brua, se figur under. Dette gjør at arbeidet med ny fundamentering er omfattende og noe komplisert. Det er i figur 10 vist to mulige høyder som brua kan heves. Dersom brua heves ca. 1 meter blir vegbredden 22,5 m med frihøydekravet oppfylt. Heves brua ca. 1,8 m oppnås H9-standard med frihøydekravet oppfylt. En heving av brua medfører nødvendigvis at de nye fundamentene på brua blir stående betydelig høyere over terrenget enn i dag. Videre må terrenget i hver ende av gangbanen heves tilsvarende for at man skal komme over brua.



Figur 10: Geometrisk kontroll ved hevet bru.

Trafikksikkerhet

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 1B.

Landskap

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 1B.

Støy

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 1B.

Grunnforhold/geoteknikk

I dette alternativet unngår man like dyp graving som i alternativ 1A og B, men det er usikkert om eksisterende brupeler kan gjenbrukes eller om fundamenteringen må gjøres på nytt. Det vil kreves at man gjør tiltak for å stabilisere under anleggsarbeidene.

Anleggsgjennomføring

I dette alternativet kan anleggsarbeidene gjennomføres mens brua er demontert og satt til side. Dette forenkler arbeidet med vegbanen noe, men selve demonteringen og støping av nye fundament vil medføre et merarbeid sammenliknet med alternativ 1 A og B. Man unngår dyp byggegrop som i alternativ 1 A. Det er usikkert om det må etableres omkjøringsveg for E18 i anleggsperioden. Se for øvrig kap.3.6.

Universell utforming

Når gangbanen heves må terrenget i hver ende bygges opp for å komme i samme høyde. Dette vil gi store terrenginngrep og det vil kunne bli noe dårligere universell utforming dersom man ikke klarer å bygge opp uten at det blir brattere enn i dag.

Vann- og avløpsløsning

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 1A.

7.2 Alternativ 2: Ny gang- og sykkelbru erstatter da Vinci bru

7.2.1 2A: Leonardo da Vinci bru rives og erstattes av ny gang- og sykkelbru

Alternativet omfatter riving av Leonardo da Vinci bru for å gi rom for fullverdig H9-standard med vegbredde 25,5 meter. Brua erstattes av en ny gang- og sykkelbru.

Trafikksikkerhet

Ved etablering av ny bru kan alle krav til trafikksikkerhet etterleves, det vil si at krav til sikkerhetssone oppfylles.

Landskap

Dersom Leonardo da Vinci bru fjernes og erstattes av en ordinær gang- og sykkelbru, vil man miste et identitetsskapende element og kjennemerke for stedet.

Støy

Med ny bru vil støyskjermen kunne stå nærmere vegbanen og gå uavbrutt langs denne under brua. Antatt høyde på støyskjerm er 3 meter. For øvrig viser støyberegninger at det er svært liten forskjell på støysituasjonen forutsatt at det etableres en høyere skjerm i alternativ 1 enn i alternativ 2.

Grunnforhold/geoteknikk

Ved ny bru bortfaller behovet for å ta hensyn til eksisterende fundamenter. Fundamentene for da Vinci bru blir fjernet og ny bru fundamenteres slik de stedlige grunnforholdene krever.

Anleggsgjennomføring

I dette alternativet vil anleggsarbeidene med veglinjen gjennomføres før ny bru bygges, uavhengig av en eksisterende bru og dennes fundamenter. Dette forenkler arbeidet med vegbanen noe sammenliknet med alternativ 1. Ny veg legges oppå gammel veg, slik at behovet for fjerning av masser blir mindre. Fundamentering av ny bru vil medføre et merarbeid sammenliknet med alternativ 1A og B. Man unngår dyp byggegrop som i alternativ 1A. Det vil kunne bli behov for en kortere omkjøringsveg for E18-trafikken enn i alternativ 1. Se for øvrig kap.3.6.

Universell utforming

Ny bru vil utarbeides i tråd med gjeldende krav for universell utforming.

Vann- og avløpsløsning

Dersom ny vegtrasé kan planlegges uten bindingen til punktet ved kryssing under brua kan den åpne grøfta inn mot bebyggelsen sør for brua holdes åpen. Det vil da, som i dag, fungere som en fordrøyning av overflatevann.

7.2.2 2B: Leonardo da Vinci bru flyttes og erstattes av ny gang- og sykkelbru

Alternativet omfatter demontering og flytting av Leonardo da Vinci bru for å gi rom for

fullverdig H9-standard med vegbredde 25,5 meter. Brua erstattes av en ny gang- og sykkelbru.

Trafikksikkerhet

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 2A.

Landskap

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 2A. Leonardo da Vinci bru vil bli et identitetsskapende element et annet sted, se nærmere beskrivelse i kapittel 8.

Støy

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 2A.

Grunnforhold/geoteknikk

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 2A. Det kan bli behov for geotekniske tiltak der Leonardo da Vinci bru skal flyttes til, avhengig av plassering.

Anleggsgjennomføring

Demontering av brua vil medføre noe mer tidsbruk enn i alternativ 2A, der brua rives. Når brua er demontert, vil vurderingene for anleggsgjennomføringen være som for alternativ 2A.

Universell utforming

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 2A.

Vann- og avløpsløsning

Tilsvarende vurderinger som for alternativ 2A.

8 Flytting av Leonardo da Vinci bru

8.1 Bakgrunn for dagens plassering av Leonardo da Vinci bru

Planleggerne i Statens vegvesen Akershus hadde den gang en lang og prinsipiell diskusjon om hvor brua kunne bygges. Det var et hovedpoeng at den ikke bare skulle være til pynt, den måtte fylle en reell funksjon. Videre var det ønskelig at den kunne spenne over en hovedveg, for å bli sett av mange. Samtidig kunne det ikke være over en av de aller bredeste vegene, fordi kostnadene da ville bli for store. Flere steder ble vurdert som aktuelle, blant annet rv. 174 Hadelandsvegen (nå E16), og NLH-området (NMBU).

Valget falt tilslutt på Nygårdskrysset, fordi man der hadde et aktuelt utbyggingsprosjekt som fylte premissene.

8.2 Flytting av eksisterende bru

En mulig flytting av Leonardo da Vinci bru har vært et sentralt tema fra tidlig planfase. Det er flytting av eksisterende bru til nytt sted, eller riving av eksisterende og bygging av en kopi på nytt sted, som har vært diskutert som alternativer. Å kun rive og kassere eksisterende bru har ikke vært et reelt alternativ på grunn av bruas historie og egenverdi som kunstverk, men er vurdert som alternativ 2A (se kapittel 7.2.1).

E18- prosjektet har bedt om forslag til egnede steder i møter med administrasjonen i både Ski og Ås kommuner. Det var også tema på et møte mellom E18-prosjektet, Vebjørn Sand, Knut Selberg og tidligere ordfører i Ås kommune, Johan Alnes. Både ordføreren og kunstneren signaliserte tydelig at de ikke ønsker brua flyttet.

Det er ikke foretatt dybdestudier av alternative plasseringer, fordi det tidlig ble klart at oppgaven ville bli utfordrende: Brua krever stor plass på grunn av sin lengde og de spredte buene som gir bred fundamentering. Dette begrenser mulige lokaliteter, blant annet fordi arealkravet fort kommer i konflikt med kulturminner og/eller dyrka mark. Videre er brua vesentlig brattere enn normale gangbruere og vil ikke kunne tilfredsstillende kravene til universell utforming. Dette gjør at den ikke egner seg på steder med stor trafikk av myke trafikanter, uten at det kan lages et fullt tilfredsstillende alternativ som er universelt utformet. Brua bør også plasseres et sted hvor den kan oppleves som et kunstverk og landemerke fra avstand. I tillegg har den en identitet og historie der den ligger.

8.3 Søk etter alternative plasseringer

Prosjektet har lagt følgende premisser til grunn for alternativsøket:

- Brua kan ikke plasseres på et sted med stor trafikk av myke trafikanter, på grunn av hensynet til universell utforming. Eventuelt må det være et annet krysningspunkt i nærheten som er universelt utformet
- Brua må plasseres i åpent landskap slik at den arkitektonisk kommer til sin rett
- Brua er lang og utformet på en plasskrevende måte

De stedene som har vært vurdert er følgende:

- Ved eller inne i NMBU – parken i Ås kommune
- Over E6 ved Korsegården i Ås kommune
- Over Søndre Tverrvei i Ås kommune

NMBU-parken i Ås: Campus Ås er under bygging og det er ifølge administrasjonen i Ås

kommune svært vanskelig å finne ledig areal innenfor dette området. I tillegg er det vanskelig å tenke seg et sted med liten trafikk av myke trafikanter på universitetsområdet, evt et sted hvor Leonardo da Vinci bru ville kunne være et alternativt kryssingssted til noe som var universelt utformet. Store deler av Campus-området og nærliggende areal består av dyrka mark, vernet park eller vernet bebyggelse. Plassering av brua uten at det oppstår konflikt med en eller flere av disse interessene er vanskelig. Dette gjelder særlig en mulig plassering over Fv152 langs universitetsområdet. Ønsket fra kunstneren om synlighet fra en veg med tilsvarende størrelse og trafikk som E18 vil ikke tilfredsstilles. Totalt sett vurderes NMBU- området som lite egnet på grunn av arealkonflikter.

Over E6 ved Korsegården: Plassering over E6 ved Korsegården ville oppfylle kriteriet om synlighet fra veg med stor trafikk. Toplanskrysset ved Korsegården har en eldre gang- og sykkelbru og ville i så fall kunne få et alternativt kryssingspunkt i tillegg. Men heller ikke den eksisterende brua oppfyller kravene til universell utforming med en stigning på 7–8 %. Det har ikke vært gjort beregninger av om Leonardo da Vinci bru har langt nok spenn til at E6 kan gå under, men brua ville uansett hindre en fremtidig utvidelse av E6 i dette punktet. I tillegg ville det kreves et større areal for å koble eksisterende gang- og sykkelvei til da Vinci bru ved hvert landkar. På vestsiden av Korsegården ville brua komme i konflikt med dyrka mark. Totalt sett vurderes Korsegården som lite egnet.

Over Søndre Tverrvei i Ås kommune: Forslaget innebærer å legge Leonardo da Vinci bru over Søndre Tverrvei som forbindelse mellom boligområdene på Solberg/Granheimtunet og friluftsområdet i Holstadskogen. Det er allerede 2 gangbruer og en undergang i området i Ski kommune og kriteriet om universell utforming er trolig oppfylt gjennom disse. Søndre tverrvei har foreløpig relativt liten trafikk, men trafikken vil trolig øke med planlagt sentrumsutvikling i Ski sentrum. Ønsket fra Vebjørn Sand om synbarhet fra veg med høy trafikk vil derfor kunne oppfylles på sikt. Brua er bred nok til å føre Søndre Tverrvei under og det er ikke dyrka mark som beslaglegges ved landkarene. Landskapsmessig er dette ikke en ideell plassering fordi brua vil ligge en del høyere enn veien, og kreve en del terrenginngrep for å tilpasses dagens terreng og bebyggelse. Når brua blir liggende høyere enn vegen vil bruas landingspunkter forsvinne fra synsfeltet og man vil miste helhetsopplevelsen av brua slik den fremstår i et åpent terreng. Totalt sett er dette det gunstigste alternativet prosjektet har funnet i prosessen. Søndre Tverrvei vurderes som en mulig, men ikke ideell ny plass for Leonardo da Vinci bru.

8.4 Riving av eksisterende bru, bygging av kopi

Det er en risiko for at eksisterende bru ikke vil tåle en demontering og flytting, eller at denne prosessen vil være så dyr at det vil være billigere å bygge en kopi av eksisterende bru. Anslått levetid på eksisterende bru må også tas med i en slik vurdering. Hvis eksisterende bru skal flyttes, bør det det gjøres en sammenlikning av kostnadene ved flytting med kostnadene ved bygging av ny bru etter samme tegning. Plassering av brua er uavhengig av denne vurderingen.

Det har også blitt vurdert å bygge en ny Leonardo da Vinci bru på samme sted som i dag, men med andre dimensjoner slik at E18 kan passere under uten de ulempene som oppstår med den eksisterende brua. Dette har blitt forkastet fordi en større utgave av da Vinci bru uansett ikke vil kunne oppfylle kriteriene til universell utforming på grunn av den spesielle utformingen. Videre vil andre dimensjoner redusere likheten med den opprinnelige brua tegnet av da Vinci, samt at det vil kreves store inngrep i tilstøtende arealer.

8.5 E18-prosjektets konklusjon mht. flytting

Både flytting av brua og bygging av en kopi er tilsynelatende mulig, men det er stor usikkerhet knyttet til kostnader og praktisk gjennomførbarhet. En flytting vil eventuelt medføre egen reguleringsplanprosess, men det er svært utfordrende å finne en egnet plassering for brua på grunn av ulike krav. Verken flytting eller ny kopi av brua er ønsket av Ås kommune eller Vebjørn Sand.

9 Kostnader

Kostnaden for de ulike alternativene er grovt beregnet og oppsummert i tabellen under. Estimert kostnad inkluderer ikke mva., rigg eller byggherrekostnader.

| Alternativ | Estimert kostnad |
|--|-------------------------------|
| 1A – senke E18, fullverdig H9 | * |
| 1B – senke E18, fravik fra H9, redusert skulder | 65 millioner – 81 millioner |
| 1C – heve brua på dagens fundament | ** |
| 2A – ny gang- og sykkelbru, dagens bru rives | 45 millioner – 53,5 millioner |
| 2B – ny gang- og sykkelbru, dagens bru flyttes (inkl. planlegging/prosjektering) | 57 millioner – 65,5 millioner |

*Alternativ 1A og 1B har relativt like konsekvenser, men kun alternativ 1B er kostnadsberegnet. Det er grunn til å anta at prisen for alternativ 1A vil være noe høyere enn alternativ 1B på grunn av økte mengder som skal fjernes og større omfang av geotekniske tiltak.

** Prosjektet mener at denne løsningen ikke er aktuell, fordi den har store følgekonskvenser for tilstøtende arealer. Det er lite å oppnå sammenliknet med alternativ 1A og 1B, og dette kan ikke oppveie økte kostnader og risiko. Prosjektet har derfor ikke kostnadsberegnet dette alternativet.

Differansen mellom alternativene som er kostnadsberegnet blir da

| | | Kostnadsdifferanse |
|---|---|--------------------|
| 1B – senke E18, fravik fra H9, redusert skulderbredde | 2A – ny gang- og sykkelbru, <u>dagens bru rives</u> | 24–28 millioner |
| 1B – senke E18, fravik fra H9, redusert skulderbredde | 2B – ny gang- og sykkelbru, <u>dagens bru flyttes</u> | 8–15,5 millioner |

10 Oppsummering og konklusjon

Ved sammenstilling av positive og negative konsekvenser, er det lite som skiller alternativene totalt sett. Rent vegteknisk er alternativ 2 (høy linje) bedre enn alternativ 1 (lav linje), og vil gi noe lavere kostnader. Kostnadene er vist i kap.8. Det er stor usikkerhet knyttet til kostnadene og prosjektet mener at differansen mellom alternativ 1 og 2 ikke er nok til å forkaste alternativ 1. Prosjektet anser det som svært sannsynlig at Statens vegvesen blir pålagt å flytte Leonardo da Vinci bru dersom alternativ 2 velges. Usikkerheten i den praktiske gjennomførbarheten og kostnadene ved flytting av brua er så store at prosjektet ikke anbefaler alternativet.

Prosjektet mener at Statens vegvesens omdømme og ansvar for å ta vare på et kunstverk bør tillegges betydelig vekt i dette tilfellet. Statens vegvesen gjorde et betydelig arbeid i samarbeid med kunstner Vebjørn Sand m.fl. da brua ble oppført for relativt kort tid siden. Det var vegvesenets egen beslutning at kunstverket kunne plasseres over en europaveg med planer om utvidelse. Vi har, slik prosjektet ser det, et ansvar for å ta vare på dette kunstverket som fortsatt har en betydelig levetid. Med alternativ 1B vil det være relativt enkelt å utvide vegen til fullverdig H9 standard når bruas tekniske tilstand blir for dårlig og den må byttes ut.

På bakgrunn av vurderingene over, anbefaler prosjektet alternativ 1B, der E18 senkes ca. 1 meter og Leonardo da Vinci bru blir stående som i dag.

11 Vedlegg

Mycoteam as

Vår saksbehandler: Mari Sand Austigard
Telefon dir.: 905 32 965
E-post: mari@mycoteam.no

**Asplan Viak AS
v/ Øystein Seljegard**

Kongens gate 1
0153 Oslo

Dato: 26. oktober 2015

Vår ref: 201508149 Deres ref:

Leonardo da Vinci bru – ny fukt- og råtekontroll**Oppdrag**

Mycoteam har fått i oppdrag å foreta en kontroll av fuktinnhold og eventuelle råtesoppkader i sidebuer og brubane i Leonardo da Vinci bru.

Inspeksjon

Mari Sand Austigard og Lars Christian Finstad utførte inspeksjoner 5., 8. og 12. oktober 2015. 8. oktober ble det gjennomført kontroll med lift, og Asplan Viak sørget for stengning av E18 og tilgang til lift.

Oppdragsgiver

Asplan Viak AS v/ Øystein Seljegard.



Foto 1. Leonardo da Vinci bru sett fra sør 8. oktober. Det er demontert plater i utvalgte punkter langs nord- og sørbuen.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Mycoteam utførte en fukt- og soppkontroll av Leonardo da Vinci bru i 2007. Det ble da funnet skader forårsaket av vedmusling enkelte steder langs søndre sidebue, og tilløp til skader enkelte steder langs nordre sidebue. I etterkant av vår undersøkelse ble buene kledd med beslag på oversiden. Statens vegvesen vurderer nå tiltak i forbindelse med oppgradering av E18, og ønsket i den forbindelse å få utarbeidet en ny oversikt over bruas tilstand.

1.2 Bru/konstruksjon

Leonardo da Vinci bru er oppført i 2001. Bruas bæresystem består av en vertikal hoveddrager (senterbue) og to skråstilte sidebuer (foto 1). Hver av buene er satt sammen av enkeltdragere som er sammenlimt på sideflaten før buen er frest ut til sin nåværende form. Hver av lamellene i enkeltdragerne er opprinnelig behandlet med Scanimp (metallfritt trebeskyttelsesmiddel) i en trykkimpregneringsprosess. Etter fresing og ferdiggjøring er hovedbuene impregnert med Utrawood (vannavvisende voksemulsjon) og deretter beiset to ganger med en spesiallaget oljebeis. Det er lagt inn borsyrepatroner i forankringspunktene mot fundamentene.

Etter at det ble oppdaget råtesopp-skader i søndre sidebue i 2007 er det lagt metallbeslag på oversiden av buene. Disse hindrer tilgang til oversiden av buene for kontroll, og måtte demonteres i utvalgte punkter før vår inspeksjon. Punktene ble valgt ut av Statens Vegvesen på grunnlag av vår rapport fra 2007. Midtbuen er ikke kontrollert, da det ikke ble funnet tegn til fukt- eller råtesopp-skader på denne i 2007.

1.3 Undersøkelse og metoder

Tilgjengelige deler av sidebuene og brobanen er kontrollert visuelt og med råtedrill. Det er i tillegg tatt fuktmålinger i trematerialene i de kontrollerte punktene.

- Råtedrill (Resistograph E 400) er et instrument som registrerer tettheten (uttrykt ved dreiemomentet til motoren) til materialene. Råtedrillundersøkelsen utføres ved at et ca 2 mm tykt spesialbor føres gjennom materialet. Instrumentets skriver gir en utskrift av tettheten til materialet i skala 1:1. Ved kontroll av en trebjelke vil bl.a de enkelte årringene komme frem - og eventuelle svekkelser i materialene (råteskader) vil gi fall i materialenes tetthet og registreres som fall i kurven. Resistograph E 400 har mulighet for å overføre dataene elektronisk til en pc for videre bearbeiding/grafisk fremstilling.
- Måling av fuktighet i treverk (uttrykt i vektprosent; vekt av vann pr. tørrvekt tre) er foretatt med AB-Wood Moisturemeter. Verdier på ca. 17 % eller lavere karakteriseres som tørt. Avleses det høyere verdier enn 28 % er det fritt vann i trematerialet.
- Materialprøver er tatt med for analyse av skadegjørere. Se tabell 4-6 for resultater av analysene.

2. Observasjoner og resultater

Det er laget skisser over brobanen og begge sidebuer som viser hvor det er gjort råtedrilling, og der observerte skader er tegnet inn. Skissene er lagt ved rapporten.

2.1 Sørbuene

Resultater av råtedrillinger og fuktmålinger er gitt i tabell 1. Det er ikke funnet tegn til råtesopp-skader ut over det som ble funnet i 2007. Pappen under beslagene var vanskelig å løsne fra treverket, trolig fordi de er «sveiset» fast ved soloppvarming. De nederste cm av buens føtter er noe oppsprukket, dette har trolig sammenheng med innfesting av de nederste beslagene. Det er noe oppfliset og «mørnet» ved enkelte steder spesielt på foten mot øst. Det er ikke funnet råtesoppvekst i en prøve herfra (tabell 6, prøve 1). Skaden er lokalisert til

rett ved en borsyrepatron som er satt inn i veden, og har trolig sammenheng med kjemisk nedbrytning på grunn av utlakning av borsyre/-salter (foto 4).

Tabell 1. Råtedrillinger, fuktmålinger og observasjoner i sørbuen. Lokasjonen er oppgitt i omtrentlig avstand fra buens brohoder, henholdsvis fra østre og vestre ende.

| Nr | Lokasjon | Fukt | Kommentar |
|------------------------|---|----------------------|---|
| Sørbue østende | | | |
| | Ved fundament | 11-15 % | Tilsynelatende nedbrytning ett sted, i tilknytning til borsyrepatron. Ingen tegn til råtesopp-skade i prøve tatt fra stedet (tabell 6, prøve 1). Ellers ingen tegn til nedbrytning. |
| 35 | Ca 5m fra fundament (6. plate), søndre del av profilen | 15 % | Ingen tegn til nedbrytning. |
| 34 | Ca 8 m fra fundament (9. plate), søndre del av profilen | 16 % | Synlig råteskade nær drillepunkt. Råte 4-8 cm inn. |
| 32 | Ca 25 m fra fundament (28. plate), midt på profilen | 16 % | Ingen tegn til nedbrytning. |
| Sørbue vestende | | | |
| | Ved fundament | 13-15 % 15 cm opp | Råtesopp-skaden beskrevet i 2007 har hatt liten eller ingen utvikling. Den berører én lamell og går ca 4-5 cm inn i søndre hjørne av buens fot. Ellers ingen tegn til nedbrytning, men noe oppsprukket ved nederst. Noe forhøyet fuktighet (17 % - over fibermetning) nedre 1-3 cm. |
| 28 | 3 m fra fundament (4. plate), søndre del av overside, i sprekk | | Litt mindre motstand i første lamell, trolig grunnet nedbrytning. Funnet skade i nærheten i 2007. |
| 29 | 3 m fra fundament (4. plate), søndre del av overside, nær sprekk | 17,5 % | |
| - | Ca 9 m fra fundament (10. plate) | - | Noe oppsprekking og nedbrytning i én lamell, ingen endring siden 2007. |
| - | Ca 19 m fra fundament (20. plate), ved skjøt i buen. | 17 % | Ingen synlige tegn til nedbrytning. |
| 31 | Ca 24 m fra fundament (26. plate), søndre del av overside, ved sprekk | 13 % | Ingen tegn til nedbrytning. |



Foto 2. Sørbuens østre fot. Beslaget er løst for kontroll av trematerialene.



Foto 3. Sørbuens østre fot. Ingen tegn til videreutvikling i råtesopp-skaden som ble konstatert i 2007.



Foto 4. Sørbuens østre fot. Oppfliset område der det har vært en festeskruve for beslaget. Noe "mørning" rundt borsyrepatronen.



Foto 5. Sørbue, østre del, ca 8 m fra fundament. Ingen tegn til videreutvikling i råtesopp-skaden som ble konstatert i 2007.



Foto 6. Sørbue, vestre del, ca 3 m fra fundament. Noe nedbrytning i tilknytning til sprekk, ingen tegn til videreutvikling etter 2007.



Foto 7. Sørbue, vestre del, ved skjøt ca 19 m fra fundament. Ingen synlige tegn til nedbrytning.

2.2 Nordbuen

Resultater av råtedrillinger og fuktmålinger er gitt i tabell 2. Det er ikke funnet tegn til råtesopp-skader i undersøkte deler av nordbuen. De nederste cm av buens vestre fot er noe oppsprukket, dette har trolig sammenheng med innfesting av det nederste beslaget. Trevirket ned mot fundamentet er noe oppfliset og «mørnet» ved enkelte steder, spesielt på foten mot vest. Det er ikke funnet tegn til råtesopp-skader i prøver tatt herfra (tabell 6, prøve 2 og 3). Forholdet skyldes trolig kjemisk nedbrytning på grunn av utlakning av borsyre/-salter fra borsyrepatronene som er satt inn i veden for å forebygge råtesopp-skader.

Tabell 2. Råtedrillinger, fuktmålinger og observasjoner i nordbuen. Lokasjonen er oppgitt i omtrentlig avstand fra buens brohoder, henholdsvis fra østre og vestre ende.

| Nr | Lokasjon | Fukt | Kommentar |
|-------------------------|--|---------|---|
| Nordbue østende | | | |
| 21 | Ca 7m fra fundament, midt på overside | 19,70 % | Ingen tegn til nedbrytning. |
| 22 | Ca 7 m fra fundament, nordre del av profilen | 20,10 % | Ingen tegn til nedbrytning. |
| Nordbue vestende | | | |
| | Ca 13 m fra fundament. | 18,20 % | Ikke drillet. Ingen sprekker eller tegn til råtesopp-skader. |
| 23 | Ca 25m fra fundament, midt på overside | 21,30 % | Ingen tegn til nedbrytning. Drillet rett ved en større sprekk, derfor litt mindre motstand første cm. |



Foto 8. Nordbue, ca 25 m fra vestre fundament. Ingen synlige tegn til råtesoppkader, ingen tegn til nedbrytning ved råtedrilling.



Foto 9. Nordbue, ca 13 m fra vestre fundament. Ingen synlige tegn til nedbrytning, svært begrenset oppsprekking. Ikke gjort råtedrilling.



Foto 10. Nordbue, ved fundament mot vest. Ingen tegn til råtesoppkader. Noe oppsprekking og tegn til kjemisk nedbrytning i tilknytning til enkelte av borsyrepatronene.

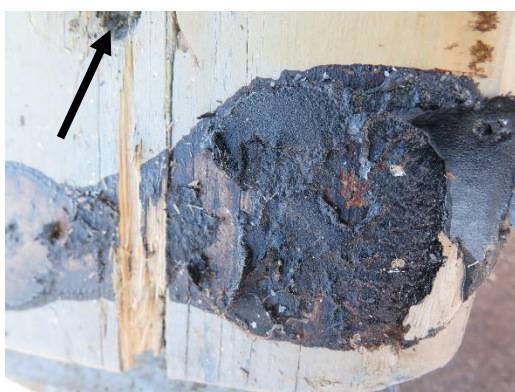


Foto 11. Som foto 10, detalj. Oppfliset område rett under borsyrepatron (pilen viser plassering av patronen).

2.2 Brubanen

Det er gjort råtedrillinger ved hver av tverrbjelkene i stål som støtter brubanen, 20 cm ut fra bjelken. Lengdeanvisningene som er oppgitt i tabell 3 er utarbeidet på grunnlag av mål oppgitt i tegning mottatt fra Statens Vegvesen.

Det er konstatert råtesoppkader i ytre deler av brubanen i begge ender. Skadene er mest omfattende i enden mot vest; her strekker skaden seg til stålbjelken 9,2 m fra fundamentet langs sørsida. Skaden er forårsaket av rekkekjuke (tabell 4, prøve 1 og 2). Mot øst er det kun mindre råtesoppkader i den søndre delen av banen, helt i enden. Her ble det påvist grååte (tabell 4, prøve 3 og 4).

Det er en del mørk misfarging på undersiden av brubanen, dette er forårsaket av svertesopp (tabell 5).

Tabell 3. Råtedrillinger, fuktmålinger og observasjoner i brobanen. Lokasjonen er oppgitt i omtrentlig avstand fra brobanens ender, henholdsvis fra østre og vestre ende.

| Nr | Lokasjon | Fukt | Kommentar |
|----|-------------------------------------|--------------|--|
| | Brubane, vestre del | | |
| 8 | 0,8m fra fundament, 50cm fra sør | | Nest øverste og øverste lamell sterkt nedbrutt. |
| 9 | 0,8m fra fundament, senter brubane | >28 % | Ok. |
| 10 | 0,8m fra fundament, 50cm fra nord | 22,30 % | Råtesoppskader fra ca 17 cm inn i bjelken og opp til dekket. |
| 11 | 0,8m fra fundament, 20cm fra sør | > 28% | Sterkt nedbrutt fra ca 7 cm inn. |
| 12 | 9,0m fra fundament, 50cm fra sør | > 28 % | Mulig noe nedbrutt ca 25 cm inn. |
| 13 | 9,0m fra fundament, senter brubane | 14,30 % | Ok. |
| 14 | 9,0m fra fundament, 50cm fra nord | 18 % | Ok. |
| 24 | 20,5m fra fundament, 50cm fra sør | 17,80 % | Ok. |
| 25 | 20,5m fra fundament, 50cm fra nord | 17,70 % | Ok. |
| 26 | 31,7m fra fundament, 50cm fra nord | 18,50 % | Ok. Truffet to kvister. |
| 27 | 31,7m fra fundament, 50cm fra sør | 18,90 % | Ok. |
| 30 | 43,7m fra fundament, 50 cm fra sør | Ikke tilgang | Ok. |
| 33 | 43,7m fra fundament, 50 cm fra nord | Ikke tilgang | Ok. |
| | Brubane, østre del | | |
| 2 | 0,8m fra fundament, 50cm fra sør | - | Mulig svekkelse ca 18 cm inn, trolig svekkelse i siste lamell. |
| 3 | 0,8m fra fundament, senter brubane | - | Ok. |
| 4 | 0,8m fra fundament, 50cm fra nord | 19,80 % | Ok, boret i kvist 25 cm inn. |
| 1 | 0,8 m fra fundament, 20 cm fra sør | >28% | Tegn til svekkelse ca 17-22 cm inn. |
| 5 | 8,9m fra fundament, 50cm fra sør | | Ok. |
| 6 | 8,9m fra fundament, senter brubane | | Ok. |
| 7 | 8,9m fra fundament, 50cm fra nord | | Ok, men traff hull for strammestag. |
| 15 | 20,6m fra fundament, 50cm fra sør | 18,70 % | Ok. |
| 16 | 20,6m fra fundament, 50cm fra sør | 16,50 % | Ok. |
| 17 | 31,9m fra fundament, 50cm fra sør | 18,10 % | Ok. |
| 18 | 31,9m fra fundament, 50cm fra sør | 19,50 % | Ok. |
| 19 | 43,8m fra fundament, 50cm fra sør | 19,40 % | Ok. |
| 20 | 53,8m fra fundament, 50cm fra nord | 17,40 % | Ok. |



Foto 12. Brubane, ende mot vest sett fra undersiden. Ingen synlige tegn til råtesoppkader.



Foto 13. Borprøve tatt nær enden mot vest, i søndre del av brubanen (ved råtedrilling nr. 11). Prøven viser nedbrutt ved ca 7 cm inn i limtrebjelken.



Foto 14. Kantbordet i enden ble demontert for kontroll. Tilgjengelig trevirke innenfor kantbordet var merkbart vått ved inspeksjonen, og bjelken nærmest kantbordet viste klare tegn til nedbrytning i enden.



Foto 15. Strammestaget innenfor kantbjelken har komprimert råtesoppskadet trevirke. Bjelkene nærmest kanten er sterkt nedbrutt av rekkekjuka.



Foto 16. Brubane, enden mot øst, sørsida. Svært høy fuktighet i trevirket innerst mot endebeslaget. Kantbjelken er noe nedbrutt av grååte.



Foto 17. Asfaltdekke på brubanen, søndre side av vestenden. Asfalten er sprukket opp flere steder.

2.2 Analyser

Tabell 4. Resultater av Materialprøveanalyse, 08.10.2015.

| Prøvenr | Prøvested | Prøvemateriale | Resultater |
|----------------------|--|----------------|--|
| 1 (110266:150506) | Bropane V, bjelke 2, 80 cm fra enden v hull 11. Prøve tatt med tilvekstbor. | Tremateriale | Råtesopp ² (uidentifisert) |
| 2 (110267:150514) | Bropane V, sørsida, bjelke ved spennplate. | Tremateriale | Rekkekjuke ² (<i>Antrodia serialis</i>) |
| 3 (110268:150516) | Bropane Ø, bjelke 1, i hull for spennstag. | Tremateriale | Gråråte ² |
| 4 (110269:150517) | Bropane Ø, sørsida, bjelke 1, ende. Vått ved inspeksjonen. | Tremateriale | Svertesopp ¹ (uidentifisert) - Rik vekst <i>Actinomycetes</i> - Rik vekst Gråråte |
| 5 (110270:150519) | Bropane Ø, nordsida, enden. | Tremateriale | Svertesopp (uidentifisert, flere arter) - Rik vekst Gråråte, svakt angrep |
| 6 (110271:150522) | Midt under gangbroen, belegg mellom bjelker | Ukjent | Svertesopp (uidentifisert) - Moderat vekst. Belegg ikke identifisert. |

Tabell 5. Resultater av Mycotape-analyse, 08.10.2015.

| Prøvenr | Prøvested | Prøvemateriale | Resultater |
|----------------------|----------------------------------|----------------|--|
| 1 (110222:150505) | Underside bropane, ende mot øst. | Tremateriale | Svertesopp (uidentifisert) - Moderat vekst |

Tabell 6. Resultater av Materialprøveanalyse, 13.10.2015.

| Prøvenr | Prøvested | Prøvemateriale | Resultater |
|----------------------|---|----------------|---|
| 1 (110344:150967) | Sørbue, bein mot øst. | Tremateriale | Hussvertemugg ¹ (<i>Aureobasidium pullulans</i>) - Sparsom vekst |
| 2 (110345:150970) | Nordbue, bein mot vest, fuktig og mørnet ved. | Tremateriale | Ingen tegn til soppvekst |
| 3 (110346:150971) | Nordbue, bein mot vest, løsnet flis med mørk farge. | Tremateriale | Svertesopp (gjærstadium) - Sparsom vekst |

¹Svertesopp er muggsopp med mørkfargede hyfer som gir en misfarging av angrepet trevirke og malte overflater. Soppene finner næring på overflaten av eller i malingsfilmen, i støv eller liknende. Betegnelsen svertesopp refererer i hovedsak til en kombinasjon av voksested og type muggsoppslekt. Se vedlagte faktablad for nærmere beskrivelse av soppgruppen.

² Råtesopp bryter ned treverk og materialenes reststyrke svekkes. Se vedlagte faktablad for nærmere beskrivelse av skadegjørere.

3. Skadevurdering

Sidebuene mot nord og sør

Skadene som ble beskrevet i 2007 har ikke utviklet seg videre etter at det ble montert beslag på oversiden av buene. Tiltaket har hatt den ønskede effekten. Det er liten eller ingen risiko for utvikling av råtesoppskader i buene i framtida gitt at beslagene vedlikeholdes når det blir nødvendig.

Brubanen

Det tverrspente limtredekket i brubanen har råtesoppskader i begge ender. I enden mot vest er skadene så omfattende at tverrsnittet på dekket er redusert i ytterkanten mot sør. Skaden strekker seg ca 10 m langs dekket på sørsida, mens omfanget er mindre på nordsida.

Enden av brubanen er ført inn over betongfundamentet, og ender i et metallbeslag. På oversiden ligger det membran og asfaltdekke. Årsaken til skaden i den vestre enden er trolig at det har trengt vann ned gjennom utettheter i membranen som ligger på limtredekket. Vann som trenger ned i enden vil ha vanskelig for å komme ut, ettersom konstruksjonen her er svært tett. I den østre enden kan skaden også ha sammenheng med inntrengning av vann, men kondensering i konstruksjonen, for eksempel på stålet i strammestag og plater og/eller metallbeslaget i enden, kan være en medvirkende årsak.

4. Tiltak

4.1 Retningslinjer for utbedring av soppskader

Skader av andre råtesopp enn ekte hussopp, som f. eks. kjellersopp og hvitkjuke, utbedres normalt uten bruk av kjemikalier. All fukttilgang må stanses. Skadeområdet må kartlegges og avgrenses. Råtesoppskadete materialer skiftes med en sikkerhetssone på ca 20 cm (i lengderetningen) inn i friske materialer.

4.2 Anbefalte tiltak for Leonardo da Vinci bru

Ingen tiltak er nødvendige med tanke på buene, ut over normalt vedlikehold av beslag.

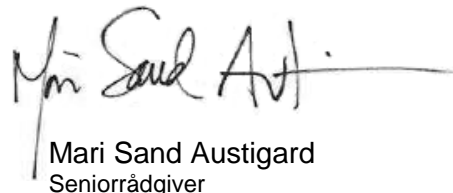
Hva angår brubanen må råtesopp-skadene i limtredekket utbedres. Asfaltdekket og membranen må åpnes slik at området på skadene kan kartlegges i større detalj. Konstruksjonen må også gjøres mer fuktsikker, slik at det ikke oppstår nye skader i endene av brubanen. Mycoteam blir gjerne med på en faglig diskusjon rundt mulige løsninger for denne konstruksjonen.

Vennligst kontakt Mari Sand Austigard (tlf: 905 32 965) for oppfølging av nødvendig utbedring av brubanen eller dersom det er spørsmål til rapporten.

Med vennlig hilsen
Mycoteam as



Kolbjørn Mohn Jenssen
Daglig leder

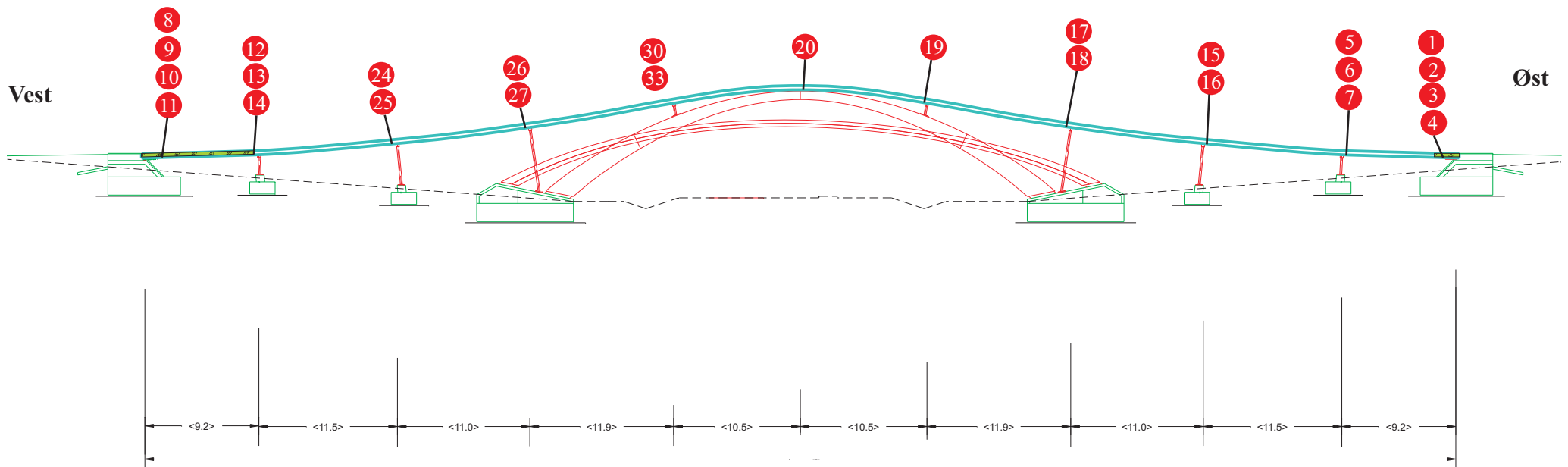


Mari Sand Austigard
Seniorrådgiver

Vedlegg: Skisser av sidebuene og brubanen. Faktaark om grååte, svertesopp, actinomyces og muggsopp.

Leonardo da Vinci bru

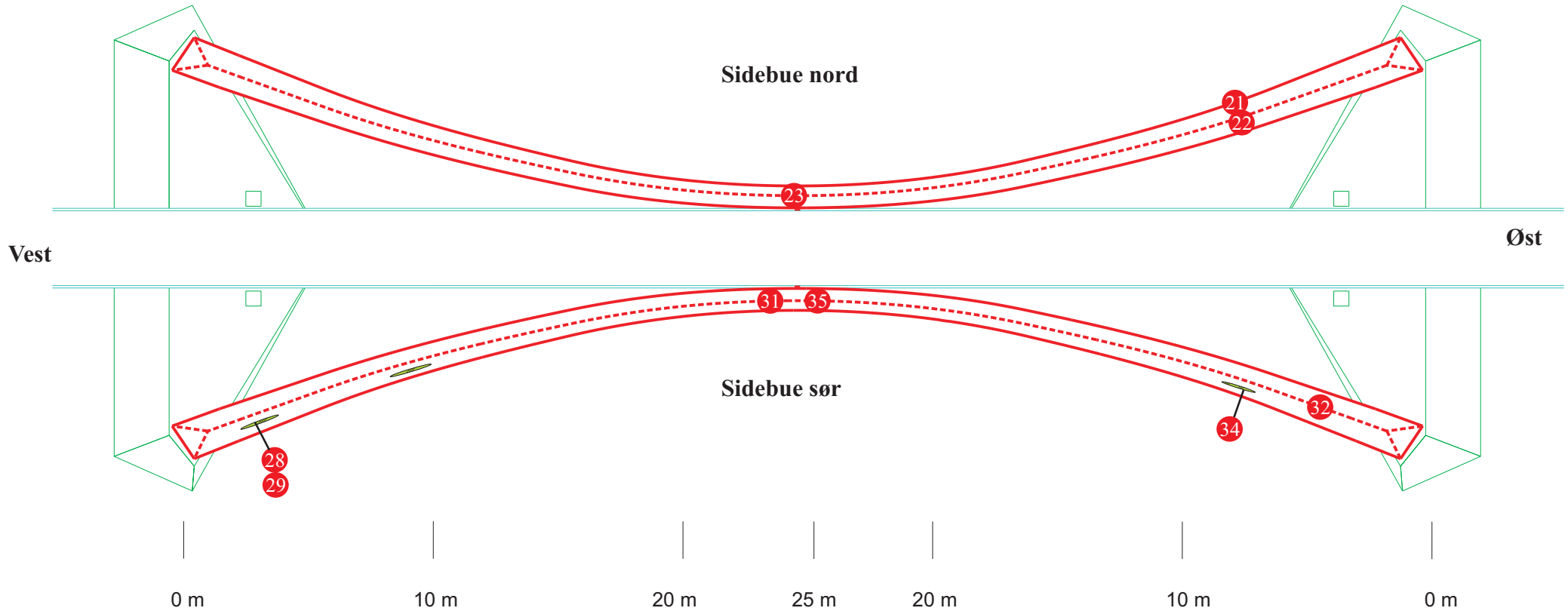
Oversikt undersøkte punkter i brubanen (sett fra sør)



- P** = Prøve
- 1** = Råtedrilling nr.
-  = Råtesoppskade (ikke ekte hussopp)

Leonardo da Vinci bru

Oversikt undersøkte punkter i sidebuene (sett ovenfra)



P = Prøve

1 = Råtedrilling nr.



= Råtesoppkade (ikke ekte hussopp)

Chaetomium-artene

Chaetomium-artene kjennetegnes ved at de danner små (< 1 mm), svartbrune kuler med lange, bølgete, pigmenterte hår. I kulene dannes mikroskopisk små sporer som kan spres ut i luften med luftbevegelser.

Gråråte/Softrot

Gråråte er vednedbrytning forårsaket av mikrosopp. Celleveggene i vedcellene angripes slik at det dannes en rekke hulrom. Gråråte forårsaker at veden mørner, slites lett i stykker og får en karakteristisk grå farge. Angrep av sopp som gir gråråte i treverk kan være vanskelig å oppdage siden veden ikke krymper før den tørker.

Skader av gråråte på treverk oppstår som følge av at trematerialer har vært utsatt for høy fuktighet over lengre tid. Trematerialer i fuktige miljøer er spesielt utsatt for angrep av gråråte. Dette gjelder for eksempel telefonstolper, trematerialer i gruver, og trematerialer både i ferskvann og saltvann.

Sopp som forårsaker gråråte er mindre aggressive vednedbrytere enn de vi normalt omtaler som råtesopp (som f.eks. ekte hussopp og kjellersopp). Likevel kan gråråtedannerne gi alvorlig nedbrytning av trematerialer ved optimale forhold. Gråråtedannerne angriper løv- og bartrevirke, både uimpregnerte og trykkimpregnerte materialer. Trematerialer som er i kontakt med jord er særlig utsatt.

Gråråteskader forekommer både på materialer utendørs og innendørs. Det er blant annet sopp fra slekten *Chaetomium* som forårsaker gråråte. Arter fra slekten *Chaetomium* kan angripe alle typer materialer basert på papir og treprodukter, slik som tapet, gipsplater, sponplater m.m. Soppene bryter ned cellulosen i materialene, og kan gi en særegen stikkende lukt. Det er vanlig å skader forårsaket av *Chaetomium* opptrer når materialer har vært utsatt for jevn, høy fuktighet over flere uker.



Kraftige gråråteskader i telefonstolpe.

Behandling

Trematerialer som er angrepet av gråråte må fjernes lokalt. Dette er nødvendig fordi styrken i trematerialene svekkes. Om mulig må forholdene endres slik at ny oppfukning av nye materialer unngås.

Chaetomium-artene har relativt god evne til å bryte ned cellulose, noe som kan føre til lokale, men kraftige skader på sponplater o. l. Angrep av *Chaetomium* medfører fare for spredning av store mengder sporer til inneluften. Spredning av sporene kan påvirke innemiljøet negativt, og det er uheldig å puste inn store mengder med muggsopp sporer. Personer med astma-/allergilidelser kan oppleve helsemessige reaksjoner ved eksponering ovenfor *Chaetomium*.

Porøse materialer (papir, gipsplater, sponplater) som er angrepet av *Chaetomium* må fjernes. Under utbedring og fjerning av infiserte materialer må man sørge for at det ikke spres byggestøv ut i øvrige deler av boligen. På denne måten unngår man å spre sporene fra soppen til inneluften. Årsaken til skadene (fuktkilden) må klarlegges og stanses.



Vekst av *Chaetomium* på baksiden av papirtapet. Tapetet hadde vært utsatt for høy fuktighet over lengre tid. Det kan være vanskelig å oppdage forekomst av *Chaetomium* på tapeter fordi den ofte trives best på baksiden inn mot vegg eller veggkonstruksjonen.

Dette faktabladet er utarbeidet av Mycoteam as som en veiledning overfor våre kunder.

Opplysningene reflekterer dagens kunnskapsnivå, og vil måtte revideres etterhvert som ny kunnskap kommer til.

Ved kopiering fra dette faktabladet skal Mycoteam oppgis som kilde.

© Mycoteam as

Versjon ND 0405

Behandling

Misfargingen er vanskelig å bli kvitt. Det anbefales grundig rengjøring, vasking med soppdrepende middel og påføring av ny overflatebehandling tilsatt effektive soppdrepende midler.

Selv om denne framgangsmåten følges, er det ikke garantert at resultatet blir vellykket.

Bemerkninger

Overflate-, malings-, og blåvedsopp:

Aureobasidium sp.,
Ceratocystis sp.,
Cladosporium sp.,
Hormonema sp.,
Phialophora sp. med flere er eksempler på ulike svertesopp. Blåvedsopp forekommer ofte på furumaterialer.

Svertesopp på overflatebehandlinger skyldes tildels at soppen er i stand til å leve av stoffer i selve behandlingen og av støv og skitt som samler seg i malingsfilmen. Forskjellige produkter til overflatebehandling har ulik evne til å motstå angrep av svertesopp.

Svertesopp

Svertesopp er en fellesbetegnelse på sopp som danner blå til svarte misfarging i ved og på overflaten av maling, lakk og enkelte plaststoffer.

Svertesopp forårsaker kun minimal nedbrytning av trematerialer.

Typisk utseende er svarte flekker på overflaten av yttervegger, i vinduskarmer og på andre flater som utsettes for fuktighet. Både soppens hyfer (sopptråder) og sporer er mørkfargede.

Foruten å gi et skjemmende utseende, kan større mengder av svertesopp svekke overflatebehandlingen, og holde på fuktighet og dermed forsinke opptørking av trematerialer. Dette vil igjen gi større risiko for angrep av råtesopp.

Svertesopp angriper oftest trematerialer og overflater som blir stående fuktige over lengre tid, eksempelvis nordsiden av hus, nedre del av panelbord som er utsatt for sprut av regnvann, og bak trær og planter plassert inntil husvegger.



Svertesopp kan virke skjemmende på husfasader. Soppen vokser her i overflatebehandlingen hvor linolje utgjør et godt næringsgrunnlag. Svertesopp tolererer mye UV-stråling, ekstreme temperaturer og uttørring i flere måneder.



Bildet t.v. viser et furubord som er nybehandlet (1/2 år) med et tretjæreprodukt.



Svertesopp på hvitmalte panelbord.

Svertesopp motstår en rekke soppdrepende midler. De har et meget beskjedent næringskrav. Soppene kan leve direkte i overflatebehandlingen, men bryter ofte igjennom fra en allerede infisert og nedbrutt treoverflate.

Det må vurderes om det kun er overflaten på eksisterende maling som er angrepet, eller om angrepet sitter under og inne i malingsfilmen. I siste tilfelle kreves det meget grundig skrapping/fjerning av maling for å oppnå et godt resultat ved ny overflatebehandling.



Misfarging av innvendig takbord forårsaket av fargeskadesopp.

Angrepet skyldes kondensering eller lekkasjer. NB ! Det må i slike tilfeller vurderes om det forekommer alvorlige muggsopp-skader eller råtesopp-skader i materialene. Muggsopp-skader kan påvirke innneklima på en uheldig måte. Råtesopp-skader kan svekke konstruksjonen.

Dette faktabladet er utarbeidet av Mycoteam as som en veiledning overfor våre kunder.

Opplysningene reflekterer dagens kunnskapsnivå, og vil måtte revideres etterhvert som ny kunnskap kommer til.

Ved kopiering fra dette faktabladet skal Mycoteam oppgis som kilde.

© Mycoteam as

Versjon ND 0405

Muggsopp

Muggsopp danner grønne, svarte eller gule belegg på fuktutsatte bygningsmaterialer. Muggsopp gir ofte en ubehagelig lukt, såkalt "kjellerlukt".

Muggsopp er hurtigvoksende sopper som ikke bryter ned treverk, men som kan gi misfarging, lukt og helseproblemer. De forekommer naturlig på nær sagt alle typer fuktige, organiske materialer, slik som blader, pinner, jord o.l.

Muggsopp og andre sopp formerer seg ved sporer. Dette er små spredningsenheter som lett virvles opp i luften, og luft som ikke er veldig godt filtrert vil alltid inneholde soppsporer. Gjennomsnittlig er det færre soppsporer innendørs enn ute med mindre det forekommer soppvekst inne. Mengde og type av soppsporer i luft varierer sterkt med årstiden.

Mange muggsopper er svært nøysomme med tanke på næring. Dersom fuktigheten er høy nok, vil muggsopp kunne etablere seg og vokse på de fleste organiske materialer - enten det er bygningsmaterialer eller papirrester, sagflis, støv o.l.

Årsaken til muggvekst inne er som regel kondens, høy luftfuktighet på grunn av utilstrekkelig ventilasjon, vann som trenger inn gjennom gulv eller vegg, lekkasje fra rør eller tekniske installasjoner, oppfukning av materialer før eller under bygging, eller manglende uttørking etter bygging.

Mennesker som utsettes for muggsopp kan reagere med ubehag eller sykdom. Man vet at allergi, ulike luftveisproblemer, irriterte øyne, unormal tretthet og en del andre symptomer kan ha sammenheng med vekst av mugg og andre mikroorganismer. Det er stor variasjon fra person til person hvor mye man "tåler".

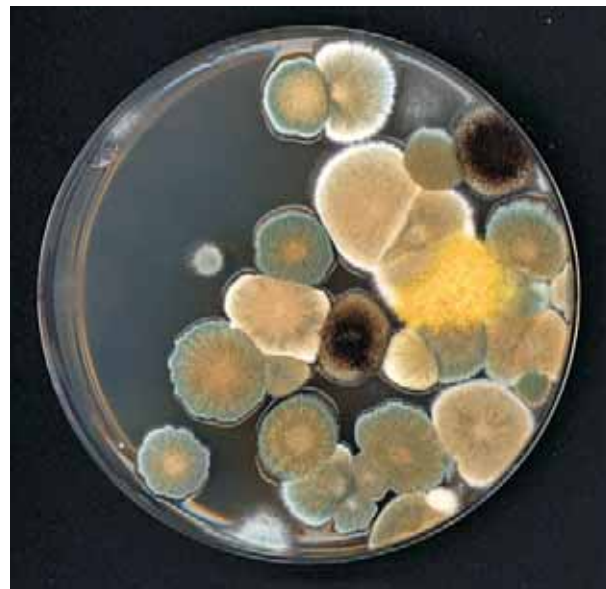
Det er viktig å være klar over at mange innemiljøproblemer kan oppleves på omtrent samme måte. Fuktighet i bygninger kan også føre til økt avgassing fra materialer, og økt forekomst av midd (midd beiter på muggsopp). Midd er også en viktig kilde til allergiframkallende stoffer.

Muggvekst i tak som følge av lekkasjer



Behandling:

- Årsaken til muggveksten må fjernes. I de fleste tilfeller gjelder det å stanse fuktilgangen og fjerne fuktigheten.
- Fordi også døde sopp sporer kan inneholde allergiframkallende og giftige stoffer, er det ikke tilstrekkelig kun å drepe soppen med kjemikalier. Områder som har blitt forurenset av mikroorganismene under utbedringsarbeid o.l. skal rengjøres grundig.
- Mest mulig av muggsoppangrepet fjernes fysisk, enten ved utskifting av materialer eller ved grundig rengjøring. Større angrep og angrep som er vanskelig tilgjengelige, saneres som regel ved at konstruksjonen avdekkes og alt angrepet materiale fjernes.
- Porøse materialer (isolasjon, gipsplater, trefiberplater, sponplater) og lett demonterbare materialer fjernes, mens "permanente" konstruksjoner kan gis en mekanisk (sliping/høvling) rengjøring etterfulgt av en desinfiserende vask (5% klorin-oppløsning; dvs handelsvare blandet med 19 deler vann).
- Behandling med kjemikalier anbefales vanligvis ikke.
- Ved håndtering av muggsoppinfiserte materialer bør egnet åndedrettsvern benyttes som for eksempel støvmaske eller friskluftsmaske.
- Lukt- og allergiproblemer kan være vanskelig å bli kvitt uten omfattende utbedringsarbeider. Lukt kan fjernes ved å ozonbehandle de angrepne områdene etter at vekst av muggsopp og skadete materialer er fjernet.



Muggvekst på vekstmedium.



Muggvekst som en følge av kondensering av varm, fuktig luft på kalde flater.

Actinomyceter

Actinomyceter (gresk: actis - stråle; mykes - sopp) er trådformede, gram-positive bakterier som danner sopplignende kolonier med greinete eller sammenvevde filamenter. De ble tidligere klassifisert som sopp, men etter elektron mikroskopistudier fant man at de manglet kjerne i cellene, og dermed hører hjemme i bakterie-riket.

Actinomyceter lager en rekke soppdrepende kjemikalier (antibiotika), f.eks. erythromycin, neomycin, tetracyklin, streptomycin og amphotericin, og konkurrerer ut muggsopp på overflater med lite næringsstoffer og høyt vanninnhold. De kan likevel vokse sammen med muggsopp, ofte *Cladosporium* eller *Aspergillus versicolor*, og som muggsopp blir de spist av midd.

Økologi

Actinomyceter finnes overalt, både i aerobiske (med oksygen) og anaerobiske miljøer. I naturen finnes de ofte i humus-rik jord (nøytral eller basisk pH). På grunn av voksestedet, er det vanlig å finne actinomyceter i hus i forbindelse med forekomst av saltutslag. Actinomyceter danner sporer etter stress eller ved aldring, men opptrer ofte som filamenter i innemiljøet. De vokser ofte på fuktbelastede betong- eller Lecaoverflater, typisk på yttervegger i kalde kjeller med dreneringsproblemer, eller på fuktige betongsåledekket med gulvbelegg.

Actinomyceter

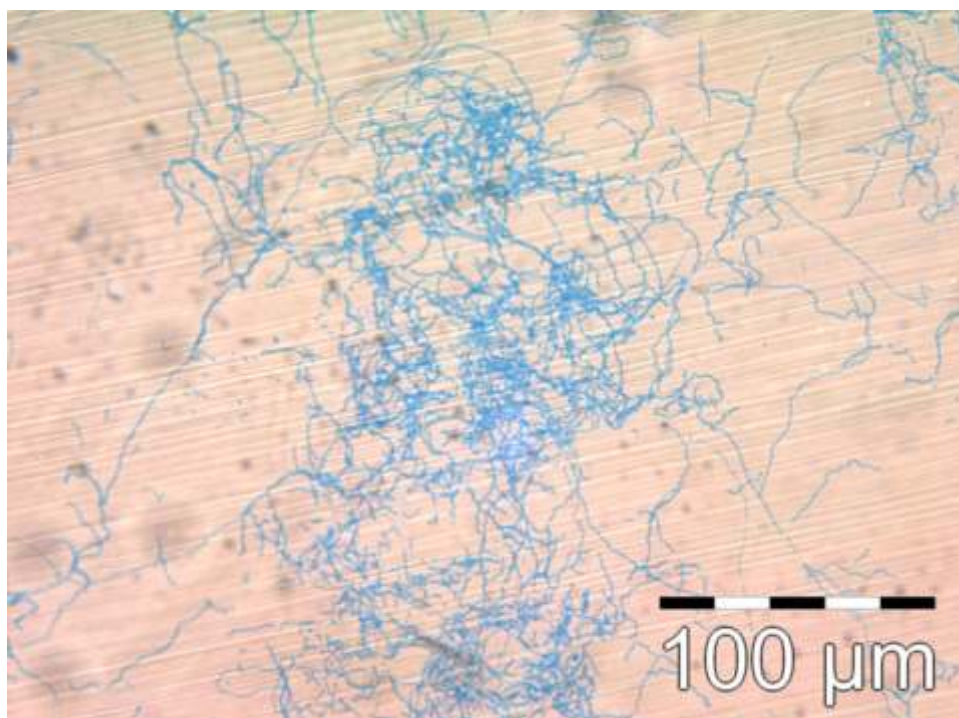
Actinomyceter kan danne et svakt grått eller hvitt belegg på oppfuktede bygningsmaterialer med basisk innhold (høy pH) som for eksempel murflater – gjerne i områder med saltutslag. De har ofte en karakteristisk, ubehagelig lukt som minner om potetkjeller.

Actinomyceter er trådformede bakterier som danner sopplignende kolonier. Actinomyceter finnes overalt ute i naturen, og de er svært vanlige i våt jord, der de kan bryte ned lignin og kitin fra sopp- og dyrvev, samt pektin, keratin, og humussyrer. Noen actinomyceter tåler høye temperaturer (opp til 55 °C). De kan dessuten overleve i oksygenfattig miljø og er derfor viktige i komposteringsprosesser.

Ved fuktskader innendørs er det vanlig å finne actinomyceter i forbindelse med murvegger, hvor en kombinasjon av høy pH og en næringsfattig overflate

hemmer andre typer av organismer. Typiske voksesteder er fuktbelastede murflater på grunnmur og støpte gulv i kjølige kjellere. Actinomyceter tåler perioder med ugunstige vekstforhold ved at de går inn i en dvaletilstand, for så å vokse videre ved ny oppfukning.

Actinomyceter vokser med tynne, trådformede strukturer på overflater og de kan produsere små sporer (0,5-1,5 µm) som til dels kan spres ut i romluften. Actinomyceter kan både ved lukt og sporer bidra til en negativ belastning av inneklimaet.



Actinomyceter er trådformede bakterier som danner sopplignende kolonier.

Geosmin

En sterk lukt av potetkjeller er i mange tilfeller nok for å avsløre Actinomycetvekst i innemiljøet. Lukta skyldes produksjon av geosmin (trans,1-10-dimetyl-trans-9-decalol).

Det er risiko for at flyktige organiske stoffer (MVOC-Microbial Volatile Organic Compounds) produsert av actinomycetene, samt flere toksiske molekyler fra celleveggene (lipoteichoic acids og muramyl peptides) kan føre til negativ belastning på innklimaet.

Dette faktabladet er utarbeidet av Mycoteam as som en veiledning overfor våre kunder. Opplysningene reflekterer dagens kunnskapsnivå, og vil måtte revideres etter hvert som ny kunnskap kommer til.

Ved kopiering fra dette faktabladet skal Mycoteam oppgis som kilde.

© Mycoteam as

Versjon ND 1108

Flere actinomycet arter kan produsere en markant lukt ved vekst. Lukten beskrives ofte som "kjellerluk" eller "potetkjellerluk". Hvis man opplever en slik lukt i for eksempel en kjeller, bør man gå videre med en undersøkelse for å avklare hva lukten skyldes.

Påvisning av actinomyceter gjøres best gjennom å mikroskopere tapeavtrekk fra mistenkelige muroverflater. Luftanalyser med henblikk på totalt antall sporer (direkte mikroskopering) kan også benyttes. Luftanalyser som er basert på oppdyrking av spiredyktige sporer på standardmedier er lite hensiktsmessig for å påvise actinomyceter.

Utbedring

- Skadens omfang og årsak klarlegges.
- Actinomycetinfiserte overflater rengjøres mekanisk ved en grundig skrubbing eller børsting. Hvis det er ønskelig kan den mekaniske rengjøringen kombineres med bruk av et godt rengjøringsmiddel, for eksempel kaustisk soda som effektivt fjerner actinomycet-lukt. Følg bruksanvisningen på emballasjen!
- Konstruksjonen tørkes til tilfredsstillende nivåer (under 80% for betong) og ny fuktbelastning unngås.
- Ved eventuell overmaling av tidligere skadede overflater, er det viktig å benytte et egnet, diffusjonsåpent malingsprodukt for murverk.



Actinomyceter på forhudningspapp i en utlekket kjellervegg



Actinomyceter vokser ofte på fuktbelastede betongoverflater.