

ØVREGATEN - BÆREEVNEMÅLINGER FV 5342 BÆREEVNEMÅLINGER

Oppdragsnavn **ØVREGATEN - BÆREEVNEMÅLINGER FV 5342**
Prosjekt nr. **1350051238**
Mottaker **Guro Steine, Vestland Fylkeskommune**
Dokument type **[Tekst]**
Versjon **[3]**
Dato **19.05.2022**
Utført av **Sven Agardh**
Kontrollert av **Ola Aurell**
Godkjent av **Peter Pantzar**
Beskrivelse **ØVREGATEN - BÆREEVNEMÅLINGER FV 5342**

Rambøll
Erik Børresens allé 7
3015 Drammen

T +47 32 25 45 00
F +47 32 25 45 01
<https://no.ramboll.com>

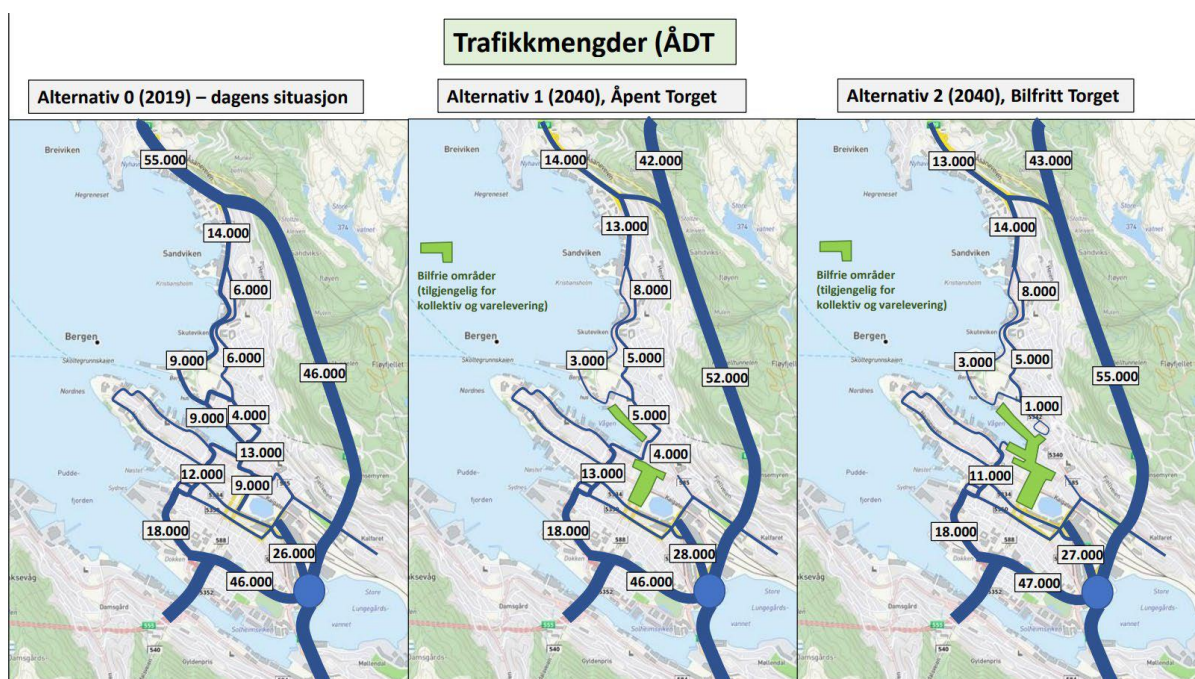
INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Bakgrunn	2
2.	Utførte målinger	3
3.	Analyse av måledata iht. norsk standard	5
3.1	Platebelastning på brustein	5
3.2	Bæreevne på brustein	5
3.3	Bæreevne på asfalt	6
4.	Analyse av måledata med andre metoder	8
4.1	Overflatemodul	8
4.2	Bæreevne i planum	9
5.	Konklusjon	11
6.	Kommentar	11

1. BAKGRUNN

Denne rapport inneholder analyse av bæreevne målinger på deler av fylkesvei 5342 i Bergen: Øvregaten, Nye Sandviksveien og Sandviksveien. Øvregaten har brusteinsdekke mens de andre har asfaltdekke. Veistrekningen er ca 1950 meter lang.

Analysen er gjort for å se om veien tåler dagens trafikkmengde, samt fremtidig trafikk ut ifra to forskjellige scenarier, se Figur 1.



Figur 1 Trafikkmengder for forskjellige alternativ.

En sammenstilling av trafikkmengde for gjeldende veistrekning finns i Tabell 1.

Tabell 1 ÅDT for de forskjellige alternativene med ekvivalente 10 tonns aksler innen parentes basert på 10% tunge kjøretøy

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
Øvregaten	4000 (1,6 milj)	5000 (2,0 milj)	1000 (400 000)
Nye Sandviksveien	6000 (2,5 milj)	5000 (2,0 milj)	5000 (2,0 milj)
Sandviksveien	6000 (2,5 milj)	8000 (3,3 milj)	8000 (3,3 milj)

2. UTFØRTE MÅLINGER

Målingen med statisk platebelastning på brustein ble utført 8. mars 2022 i 7 punkter, jevnt fordelt langs veien.

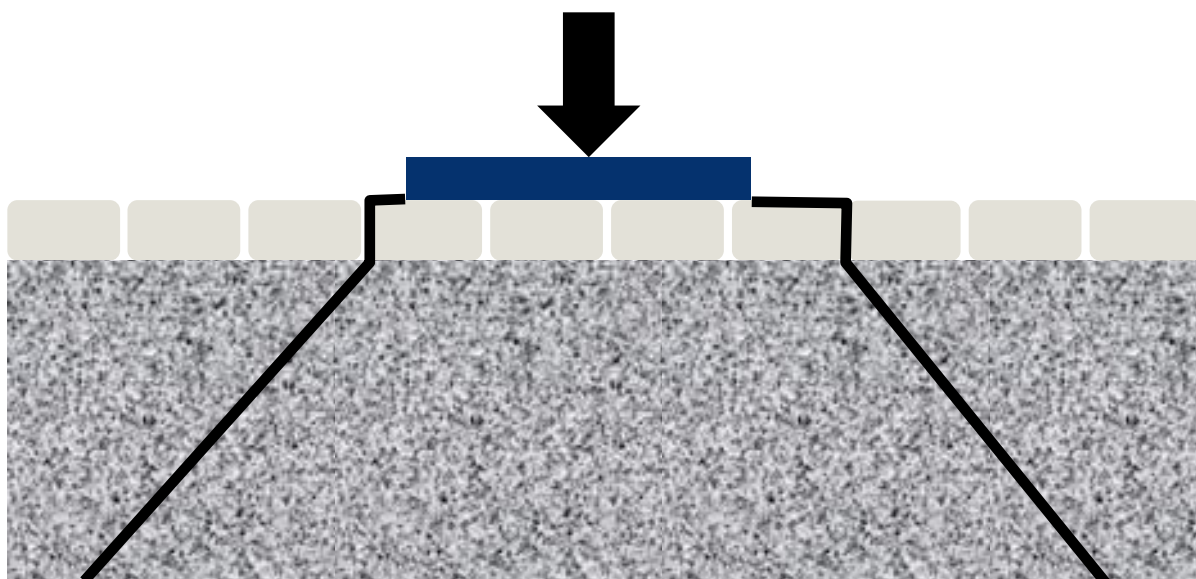
Falloddsmålingen ble utført 8-9. mars 2022 i begge retningene med avstanden c/c 20 meter. Temperaturen ved målingene var rundt 7°C. Ukene før målingene var temperaturen over 0°C med unntak for noen få timer under noen netter. Det finns derfor ingen risiko for at tele har påvirket måleresultatet. I tillegg har falloddsmålinger blitt utført i de punkter der statisk platebelastning ble gjort.

Normalt analyseres bæreevne av en veioverbygning ut ifra to kriterier:

- Tøyning i underkant av asfalt, som antas være relatert til sprekkdannelse.
- Tøyning i planum, som antas være relatert til spordannelse.

På et brusteinsdekke gir trafikken ingen sprekker, uten det er deformasjoner/spordannelse som er dimensjonerende nedbrytningskriterium. I dette tilfellet er sprekriteriet derfor ikke av interesse, uten analysen av bæreevne gjelder kun spordannelse.

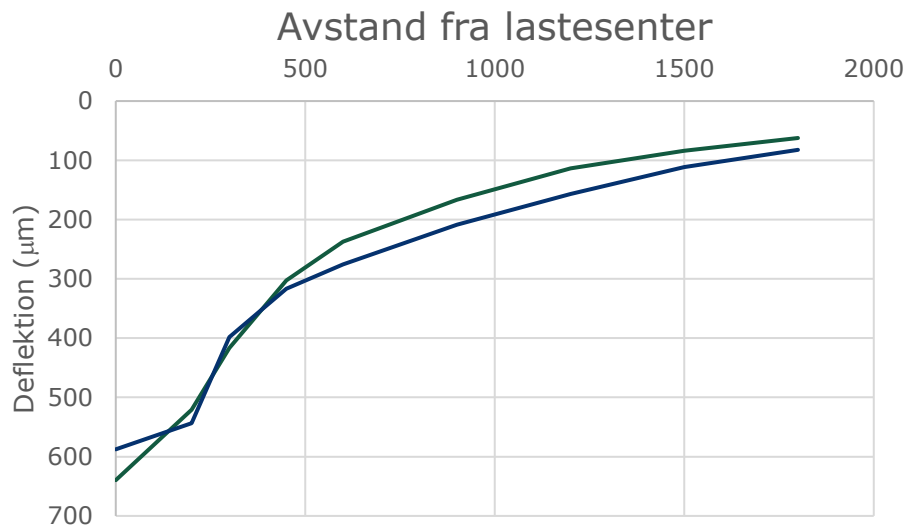
På et dekke med brustein kommer ikke hele belastningsplaten på fallodden at ligge an mot bakken. Lasten kommer at fordeles til et varierende antall brusteiner. Disse brusteinene kommer deretter overføre lasten rett ned til underliggende lager. Under brusteinene finns mer finkornete material der lastfordelingen kan antas være mer kontinuerlig. Hvor stort område av underliggende material som belastes varierer med hvor mange brusteiner som tar imot lasten fra falloddsplaten, se Figur 2. Denne variasjon påvirker framfor alt de oppmålte nedbøyning nær lasten.



Figur 2 Eksempel på lastspredning ved belegning av brustein.

Den diskontinuerlige lastspredningen i brusteinsdekket vises tydelig i noen av målepunktene, men ikke i andre. I Figur 3 vises to forskjellige nedbøyningskurver der den grønne linjen er en «normal» kurve og den blå linjen er et målepunkt der brusteinsdekket har ført til en nedbøyningskurve som avviker fra det normale. Flere av de metodene som normalt brukes for analyse av fallodds målinger er basert på materialemodeller og konstruksjoner for asfaltveier. Når

nedbøyningskurven ser ut som den blå linjen i Figur 3 kan disse metodene gi litt rare resultater. Metoder som har vurderts som upassende på grunn av konstruksjonens oppbygning, har ikke blitt brukt i denne rapport.



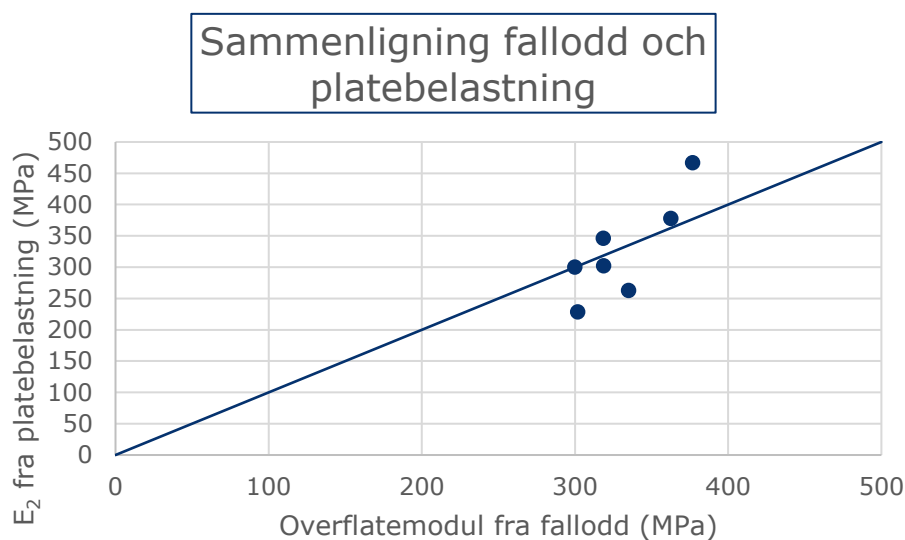
Figur 3 Eksempel på to forskjellige nedsynkningskurver.

3. ANALYSE AV MÅLEDATA IHT. NORSK STANDARD

3.1 Platebelastning på brustein

Statisk platebelastning brukes normalt på ubundne material i veioverbygninger og ikke på brustein, som ved dette tilfelle. På ubundet bærelag er kravet i N200 at E_2 skal være >150 MPa. Spredningen av lasten i sideledd mellom brusteinene bør være liten da en belastning på brusteinsdekket bør gi omtrent lik deformasjon som om belastningen gjennomførts på det underliggende ubundne lageret. I bæreevnesynspunkt kan derfor en vei med brustein sees som en grusvei. De 7 punktene som er målt med platebelastning, gir verdier fra 228 MPa til 467 MPa. Det tyder på god bæreevne.

Ettersom det finns 7 punkter der både fallodd og platebelastning har blitt utført kan disse sammenlignes med hverandre, se Figur 4. Korrelasjonskoeffisienten mellom målemetodene er 0,82.



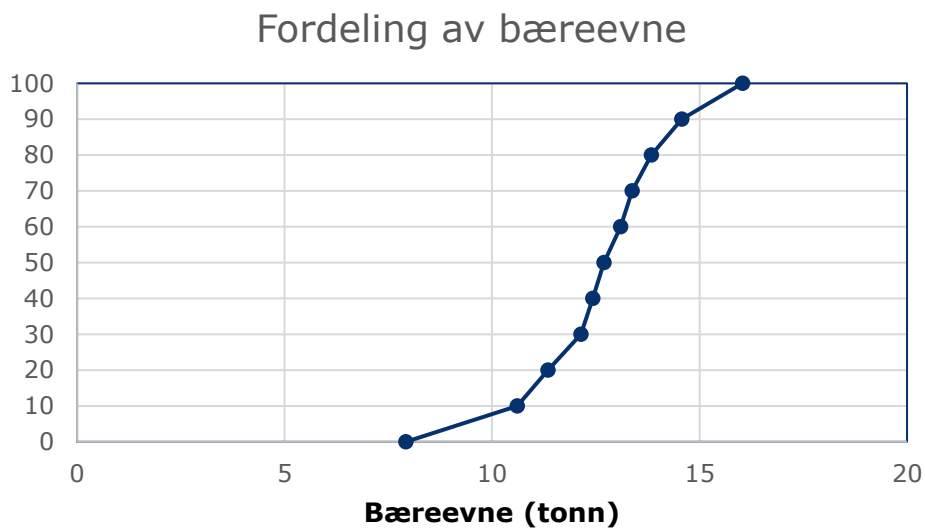
Figur 4 Sammenligning mellom måleresultat med platebelastning og fallodd.

3.2 Bæreevne på brustein

I håndbok R211 Feltundersøkelser beskrives beregning av bæreevne med to metoder, en for grusveier og en for asfaltveier. I prinsipp er metoden for asfaltveier relatert til sprekriteriet og metoden for grusveier er relatert til spordanningskriteriet. På Øvregaten finns ingen asfalt som kan sprekke. Derfor er metoden for grusveien mest relevant i dette tilfelle.

De fleste punktene på Øvregaten får da bæreevne mellom 12 til 14 tonn basert på dagens trafikk. Iht. HB R211 er det tillatt at 10% av målepunktene har lavere bæreevne enn den last som skal trafikkere veien. I dette tilfelle er 10-persentilen 10,6 tonn, se Figur 5. Dette innebærer at veien skal tåle aksellaster på det meste 10,6 tonn basert på dagens trafikkmengde (se kapittel 1). Også for fremtida trafikkprognoser for både alternativ 1 og 2 blir 10-persentilen mer enn 10 tonn.

De enkelte målepunktens bæreevne vises i Figur 6.



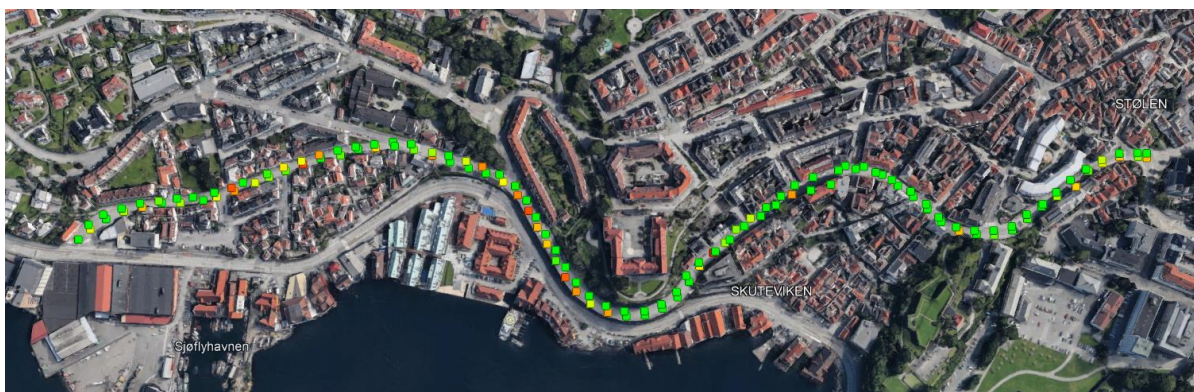
Figur 5 Fordeling av bæreevne på brustein basert på dagens trafikk.



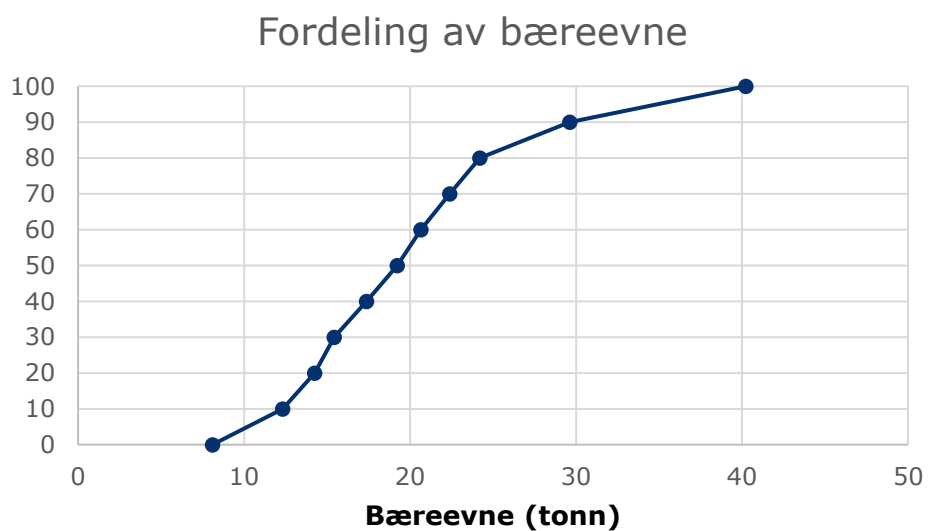
Figur 6 Bæreevne for strekningen med brustein i fargeskala. Røde prikker har bæreevne 8 tonn og grønne 14 tonn.

3.3 Bæreevne på asfalt

Bæreevne på de asfalterte delene er god. Kun noen få punkter har en beregnet bæreevne lavere enn 10 tonn (se Figur 1). 10-persentilen blir her 12,3 tonn, se Figur 8.



Figur 7 Bæreevne for strekningen med asfalt i fargeskala. Røde prikker har bæreevne 8 tonn og grønne 20 tonn. NB! Nord er mot venstre i bildet.



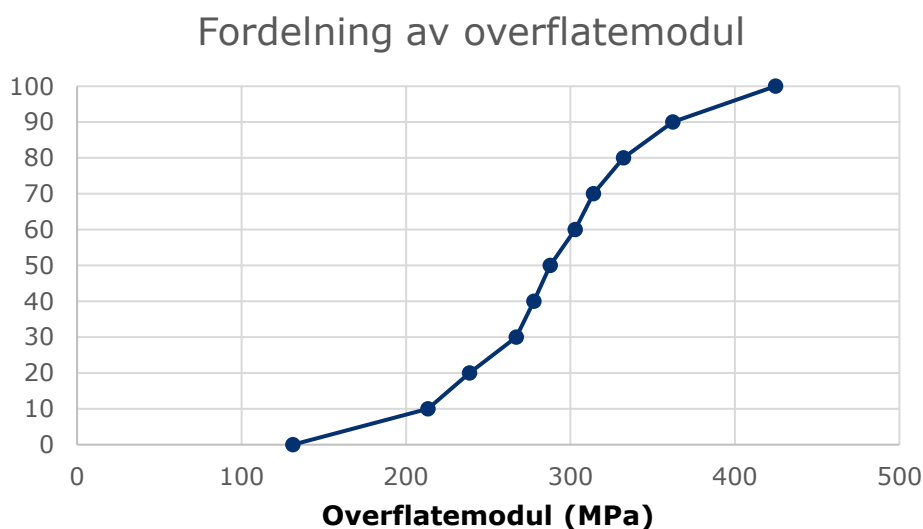
Figur 8 Fordeling av bæreevne for de asfalterte strekningene basert på dagens trafikk.

4. ANALYSE AV MÅLEDATA MED ANDRE METODER

4.1 Overflatemodul

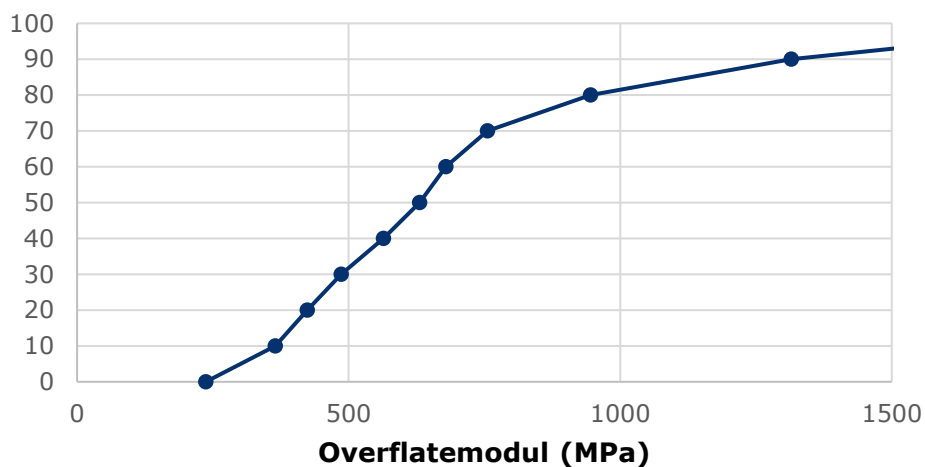
En annen enkel måte å måle bæreevne er overflatemodulen, som beskriver hele konstruksjonens bæreevne. Det finns ingen krav på overflatemodul i norske standarder. I den finske standarden skal en vei med trafikkmengde opp til 2 000 000 ekvivalente 10 tonn aksler ha overflatemodul på minst 285 MPa og en vei med trafikkmengde opp til 5 000 000 ekvivalente 10 tonn aksler ha en overflatemodul på minst 360 MPa. På den delen med asfalt er 10-persentilen 364 MPa, se Figur 10, og oppfyller derfor de finske kravene for både dagens og fremtida trafikk.

På delen med brustein når omtrent halvparten av målepunktene opp til kravet på 285 MPa. Det kan imidlertid være vanskelig å sammenligne med dette krav da det gjelder for asfalterte veier. På veier uten asfaltdekke er det finske kravet 130 MPa, men da skal trafikkmengden være lavere enn 300 000 ekvivalente 10-tonns aksler. At halvparten av målepunktene også oppfyller kraven for en asfaltert vei indikerer på at overbygningen har god bæreevne.



Figur 9 Fordeling av overflatemodul på brustein.

Fordeling av overflatemodul



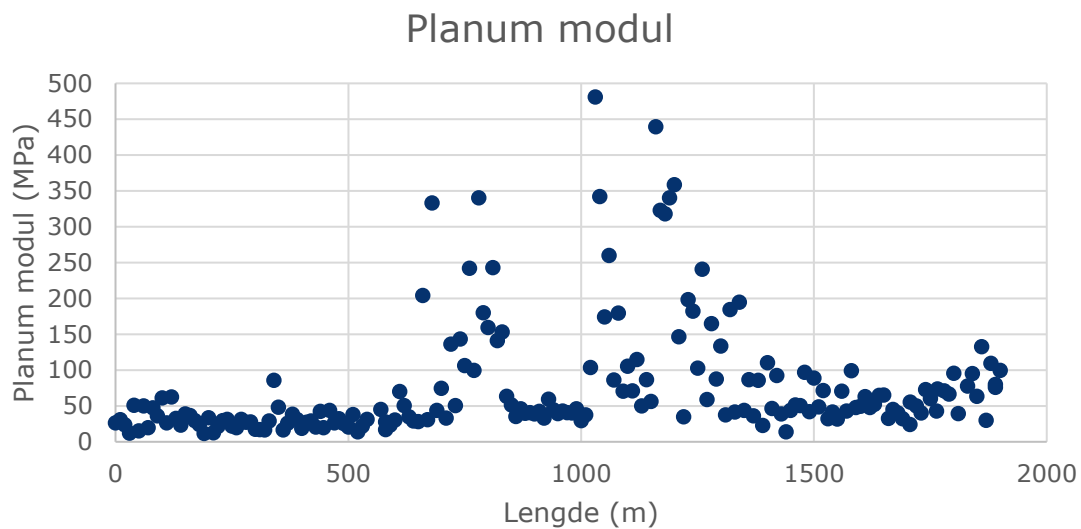
Figur 10 Fordeling av overflatemodul på asfalterte deler.

4.2 Bæreevne i planum

Gjennom å se på hele nedbøyningskurven kan en få ledetråder om hvor sterk forskjellige deler av konstruksjonen er. På brustein er nedbøyningen nærmest lasten vanskelig å analysere. De ytre nedbøyningene bør imidlertid ikke påvirkes så mye av den ulike lastfordelingen som brustein gir. Derfor bør i det minste de nedre delene av konstruksjonen kunne analyseres med normale metoder også for delene med brustein. En måte at bestemme stivheten i undergrunnen er:

$$E_{sub} = \frac{52000}{d_{900}^{1.5}}$$

Med den ekvasjonen blir stivheten i planum for de første 600 m av veien i gjennomsnitt ca 30 MPa, hvilket er omtrent hva det pleier å være på finkornete masser (leire og silt). Det virker som om planum er ganske svak på de delene, se Figur 11. At hele konstruksjonen likevel viser relativt god bæreevne, tyder på en sterk overbygning. På resterende del av veien er E-modulen høyere og på noen partier finns målepunkter med veldig høy planum-modul. Det indikerer på at det finns fjell nær overflaten i de punktene.



Figur 11 E-modul for planum.

5. KONKLUSJON

Veien ser generelt ut til å ha god bæreevne. Den bør klare den angitte trafikkmengden uten forsterking. Det finns ingen del av veien som har klart dårligere bæreevne enn andre deler. På strekningen der Nye Sandviksveien går parallelt med Sjøgaten er det betydelig bedre bæreevne i nordgående kjørefelt enn i sørgående. Begge retningene har likevel tilstrekkelig bæreevne for å klare dagens og fremtida trafikk. Forskjellen skyldes sannsynligvis på at i det nordgående kjørefelt finns fjell nærme overflaten, men avstanden ned til fjell er lenger i det sørgående kjørefeltet

Den asfalterte delen (Sandviksveien og Nye Sandviksveien) har veldig god bæreevne og bør derfor klare ganske stor trafikkøkning uten at mer enn normalt vedlikehold trengs. Ifølge de finske bæreevnekravene kan veien klara en trafikkmengde som er ca 50% større en prognosen og ifølge den norske metoden klarer den enda mer.

Strekningen med brustein (Øvregaten og Vetrilidsallmeningen) har ikke like stor margin. Ifølge den norske metoden for beregning av bæreevne skal veien kunne håndtere ytterligere 200-400 tunge kjøretøy per dag sammenlignet med prognosen for alternativ 1. Hvilken type av tunge kjøretøy det greier seg om påvirker hvor mange kjøretøy veien tåler. Generelt er det bedre for en vei med mange mindre kjøretøy enn med få store. Også vær og klima påvirker hvor mye trafikk veien tåler. Dersom den tunge trafikken hovedsakelig kjører under sommer/tidlig høst, når overbygningen er tørr, eller på vinteren, når veien er frosset, tåler veien mye trafikk. Hvis den derimot kjører under teleløsning eller senhøst, når overbygningen er bløt, holder veien ikke like lenge.

6. KOMMENTAR

Da lastfordelingen fra fallodden ned til de ubundne lagrene på brusteinsdekke er avhengig av hvor mange brusteiner som belastningsplaten treffer, se Figur 2, finns det en litt større usikkerhet enn vanlig i de enkelte punktene. Siden det er utført mange målinger her, bør analysen av den totale datamengden likevel være pålitelig.

Fallodd og platebelastning måler kun belastning rett opp ifra. Målingene sier ingenting om hvordan veien klarer horisontale laster. Der kjøretøy svinger finns det en risiko for at brusteinerne begynner å bevege seg horisontalt, hvilket kan føre til ujevnheter og derved mer frekvent vedlikeholdsarbeid.

Ved langsom eller stillestående trafikk blir det med tiden deformasjoner i asfalt. Dette merkes for eksempel ved kryss eller bussholdeplasser. En overbygning med brustein er mindre følsom for det.

En vei går ikke i stykker på samme måte som mange andre konstruksjoner. Det finnes ikke noen tydelig grense for hvor mye trafikk en vei kan klare av. Med mer trafikk vil det imidlertid kreves tettere vedlikehold. En tid med økt trafikkmengde, for eksempel under byggetid, kommer ikke at helt ødelegge veien, men det er trolig at veien kommer å være nødt til repareres etter byggetidens slutt. Dette gjelder spesielt strekningen med brustein.