

# Notat

Dato: 20.10.2017

Projekt nr.: 1006748-001

T: +45 2429 4901

E: tav@moe.dk

<b>Projekt:</b>	Underminering af Roskildevej, Frederiksberg		
<b>Emne:</b>	Forslag til udbedringer		
<b>Notat nr.:</b>	1		
<b>Rev.:</b>	1		
<b>Fordeling:</b>	Magdi Nassereddin	MNA	Frederiksberg Kommune

## 1 Notatets formål

I forbindelse med udskiftning af vejbrønde på Roskildevej udfor nr. 74, blev der konstateret et større hulrum mellem asfalt/beton og grusbærelag, hvilket betød en midlertidig lukning af Roskildevej for tung trafik.

For at undersøge omfanget af undermineringen nærmere, blev der udført scanning med georadar på Roskildevej fra Dalgas Boulevard til Skellet (Kommunegrænsen).

Scanningen viste, at der var flere områder af varierende størrelse hvor vejen var undermineret. Efter områderne var lokaliseret blev ledninger og brønde undersøgt for brud der evt. kunne være årsagen til undermineringen. Undersøgelsen viste ikke fejl i en karakter der kunne være årsagen. Da omfanget var begrænset til lokale områder og der ikke var tegn på utætheder i ledninger, valgtes en løsning med indsprøjtning af ekspanderende skum.

Roskildevej er udført med slaggelag som bundopbygning, et betonlag/plade hvorpå der er lagt et tyndt lag asfalt, hvilket bevirker, at vejen har en del tværgående gennemslagsrevner, da betonpladerne er opdelt i felter med en dilatationsfuge i mellem.

Nærværende notat beskriver mulige løsninger til udbedring/sikring mod fremtidig underminering, samt generel udbedring/forebyggelse af revner.

**MOE A/S**

Buddingevej 272

DK-2860 Søborg

T: +45 4457 6000

CVR nr.: 64 04 56 28

www.moe.dk

## 2 Den eksisterende vej

Roskildevej er på strækningen fra Dalgas Boulevard udført med ca. 5 cm asfalt, 15 cm betonplade ovenpå slagger i inderbanen, mens yderbanerne tættest på midterrabatten er udført uden betonplade. Dette skyldes formentlig, at vejen er udbygget af flere omgange og samtidig giver det god mening, at den stærke belægning ligger i inderbanen hvor hovedparten af den tunge trafik kører. Betonplade veje er traditionelt en meget holdbar belægning, da der er højere styrke i betonen end asfalt, dog dannes der med tiden naturlige brudlinjer/reflektionsrevner i betonpladerne som slår igennem det tynde asfaltlag ca. pr. 10 meter, hvis ikke der er lavet revneanvisere i betonen i forbindelse med udførelsen.

Revnerne vil ligge med en jævn afstand og give en bump lyd med jævn frekvens når man kører over. For at opretholde en nogenlunde kørekørfort, er det nødvendigt med jævne mellemrum, at bortfræse revnerne, forsegle betonpladen og lægge nyt slidlag.

På Roskildevej udføres denne arbejds gang ca. hver 8 år, senest i sket i 2010 indad mod København og 2011 udad Købehavn.

En ulempe ved betonbelægningen er endvidere, at det er svært at lave ledningsreparationer og nye ledninger. Det er dels svært at bryde op, men samtidig er det yderst svært at få genetableret ordentligt uden større gener for trafikken, da betonen kræver ca. 14 dage til hærdning, samtidig med, at det er stort set umuligt, at få den til at blive sammenhængende med den eksisterende belægning uden der kommer differenssætninger.

I forbindelse med der blev konstateret underminering på Roskildevej, blev der iværksat en 3d scanning af vejen med Georadar<sup>1</sup> for at undersøge omfanget. Af de 14.000 m<sup>2</sup> der blev scannet viste der sig ca. 120 m<sup>2</sup> arealer der var underminerede svarende til under 1 %.

For at finde årsagen til undermineringen, blev brønde og ledninger undersøgt, men der blev ikke fundet slagger/grus i disse, så årsagen til de manglende materialer skal formentlig findes i "efterkomprimering" af de indbyggede slagger, samt, at der muligvis har været et indhold af organisk materiale der med tiden er forsvundet.

---

<sup>1</sup> Se rapport "kortlægning af hulrum på Roskildevej med 3D georadar" af marts 2017



Figur 1: Hulrum mellem betonplade og slaggebærelag

### 3 Løsninger

Da omfanget af undermineringen viste sig kun at udgøre 120 m<sup>2</sup>, valgtes en lokal "lappe" løsning, hvor der blev pumpet en kraftigt ekspanderende skum<sup>2</sup> ind under belægningen, hvorved hulrummet under belægningen blev fyldt og derved understøtter belægningen. Løsningen kunne udføres hurtigt og uden større gene for trafikken. Prisen ligger lå på ca. 1.000 kr./m<sup>2</sup>, hvilket er afhængigt af hvor meget materiale der skal pumpes ind i belægningen.

<sup>2</sup> <http://www.uretek.dk/referencer/stabilisering-af-vej/>



Figur 2: Udførelse af Uretæk, hvor ekspanderende skum pumpes ned i belægningen, mens der måles på belægningens hævnning.

En traditionel udbedring med opbrydning og genetablering vil have krævet, at vejbanerne blev lukket lokalt ca. 2 uger, primært for at betonen skulle hærde og ville overslagsmæssigt have kostet ca. 1,5 gang så meget. Endvidere ville løsningen have medført, at der blev etableret flere samlinger (svækkelser) i belægningen.

At der kan forekomme underminering i arealer op til 75 m<sup>2</sup>, uden at kørebanen falder sammen og det opdages skyldes, at betonpladen bliver selvbærende. Det var formentlig en spørgsmål om tid før undermineringen/spændviden var blevet stor nok før, at belægningen var knækket, hvilket kunne have medført et større skadesomfang.

For at sikre en pludselig sætningsskade ikke skal ske i fremtiden, er der i princippet 3 løsningsmuligheder, en løbende observation og udbedring af de eksisterende kørebaner, en fuld udskiftning af kørebanerne med betonlag og slagger, eller en nedknusning af betonpladerne i mindre stykker og udlægning af nyt asfaltlag.

#### Løbende reovering/observation

Da omfanget af undermineringen er kortlagt og udbedret i 2017 og årsagen til undermineringen tilsyneladende ikke er utætte ledninger, må det forventes, at der går en hvis årrække før et tilsvarende problem vil opstå. Da tidsperioden for skadesudviklingen ikke er kendt, bør der laves en gennemkørsel med georadar igen efter 2 år. Såfremt denne ikke viser noget, kan frekvensen sættes op til en scanning hvert 5 år. Man kan formentlig nøjes med, at scanne de kørearealer der er betonbelægning, da undermineringen i asfaltbelægningen vil vise sig på overfladen.

Georadar scanningen kan udføres for ca. 50.000 kr. såfremt det kun er betondelen der scannes. Såfremt der findes hulrum skal disse udbedres hvilket koster ca. 1.000 kr./m<sup>2</sup>. Omfanget kan overslagsmæssigt nok forventes, at udgøre 50-100 m<sup>2</sup>/10 år, baseret på det i 2017 registrerede omfang.

Løsningen sikrer, at belægningen er stabil og der ikke pludselig sker større sætninger, men den ændrer ikke på, at der løbende vil være revnegennemslag fra betonpladerne, som kræver en øget drift i form af revneforsegling og slidlagsarbejder. Endvidere vil arbejder i vejen så som ledningsarbejder kræve ekstraomkostninger og gene for trafikken.

#### Fuld udskiftning af betonlag

En løsning hvor betonlag og slaggelag udskiftes med traditionelle grusbærelag og asfaltbelægning i 80 cm tykkelse, vil medføre en homogen vej med god kørselskomfort og lavere driftsomkostninger, samtidig med at fremtidige arbejder i vejen kan udføres lettere, billigere og hurtigere. Arbejdet kan udføres i etaper, men trafikken vil blive generet i anlægsperioden, som må forventes, at være ca. 3 måneder.

Løsningen vil medføre en større anlægsinvestering for udskiftning af de 7.000 m<sup>2</sup> betonbelægning på overslagsmæssigt 12.300.000 kr. ekskl. moms.

#### Nedknusning af betonplader

På Gammel Køge Landevej i København, har man udført en løsning, hvor de eksisterende betonplader er blevet afspændingsknust til mindre plader ved hjælp af en guillotine, herefter er betonpladerne blevet vibreret/tromlet, så de har lejret sig. Nedknusningen i mindre stykker bevirker, at spændingerne ikke bliver så store, at evt. revner slår igennem asfalten, hvis asfaltlaget er tykt nok.

Selve udførelsen af løsningen medfører støjgener i forbindelse med afspændingsknusningen, formentlig over to måneders tid.

For at få betonpladerne til at lejre sig ordenligt, vil det være nødvendigt at udføre arbejdet i en lang etape, hvilket vil være til gene for trafikken. Efter afspændingsknusningen og udlægning af asfaltlag fås en vej med god kørekomfort. Da der ikke er ændret i grusbærelag, vil der dog stadig kunne forekomme underminering/sætninger.

Da der skal udlægges et tykkere lag asfalt oven på den nedknuste beton, vil der formentlig skulle reguleres i cykelsti, samt muligvis fortov og sidevejstilslutninger.

Løsningen medfører, at det er dyrt og meget svært, at lave efterfølgende reparationer/ledningsarbejder i vejen, da, det er svært at genopfylde udgravningerne, hvor de lejrede betonplader har ligget.

Nedknusningen, udlægning af asfalt, løftning af kantsten, brønde og tilstødende arealer koster overslagsmæssigt 8.000.000 kr. ekskl. moms.

## **4 Konklusion**

Hvis man kigger på drifts økonomien i de 3 løsninger, vil der gå ca. 45 år før løsningen med fuld udskiftning er mere rentabel end løsningen med løbende vedligehold. Mens løsningen med afspændingsknusning ser ud til at være den billigste i direkte drift de næste 100 år.

Løsningen omkring den nedknuste beton virker ikke umiddelbart optimal, da den medfører en række gener, som betydelige støjgener under udførelsen og det vil fremover være svært/dyrt, at lave mindre lokale reparationer og ledningsarbejder, hvilket som afledt driftsomkostning formentlig betyder, at drifts økonomien er på niveau med den fulde udskiftning.

Den umiddelbare tekniske vurdering af løsningerne er, at løsningen med fuld udskiftning af betonen og slagterne er den bedste. Løsningen medfører driftsbehovet nedsættes væsentligt, vejen vil have en god kørekomfort, der undgås sætninger som følge af forsvundet organisk materiale, fremtidige ledningsarbejder, reparationer og ændringer i vejprofilen vil kunne foretages uden at medføre særlige ekstra omkostning og større gener for trafikken.