

Bæredygtige cykelstier for færre penge

Overalt i landet efterspørges der flere cykelstier. Men ofte falder projektet på grund af økonomien. Kan man for færre penge opnå samme kvalitet selvom man benytter genbrugsprodukter og sparer på både grus og asfalt?



Rådgivende ingeniør
M.IDA + FRI
Jan Aagaard
info@ythat.dk
www.ythat.dk

Økonomi og ressourcer

FN's verdensmål er i den grad kommet på dagsordenen - også i anlægsbranchen. Både stat, kommuner og private rådgivere udarbejder strategier og idékataloger med forslag til, hvordan man bedst muligt kan arbejde op mod udvalgte verdensmål.

Herhjemme er grusressourcerne efterhånden så sparsomme at medierne er begyndt at interessere sig for det. Fx i et indlæg på dr.dk i november 2018 med overskriften "[Danmark er ved at løbe tør for grus: 'Et af de vigtigste råstoffer, verden har'](#)".

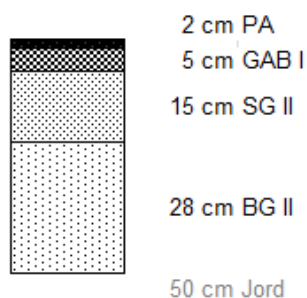


Men omstillingen til et grønnere samfund, behøver ikke altid koste penge. Stiller vi spørgsmål til, hvad

vi plejer, kan vi ofte finde billigere løsninger - og kvaliteten behøver ikke at være dårligere.

Traditionel cykelstibelægning

En cykelsti langs en landevej er typisk opbygget af to lag asfalt, et lag stabilt grus og noget bundsikringsgrus og kunne se således ud:



Figur 1 Typisk belægningsopbygning for en cykelsti

Med en samlet belægningstykkelse på 0,5 m, skal der desuden graves en del jord af.

Men hvorfor er det, at belægningen er opbygget som den er?

Der er flere parametre der indgår i belægningsdimensioneringen:

- Belastning
- Frostrisiko / dræning
- Materialer
- Underbund

Belastning



Se man i Vejdirektoratets "[Håndbog - Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægnninger](#)" fra september 2017, findes der i afsnit 5 et katalog, hvor man kan se, hvilke belægningsopbygninger, der kan klare hvilke trafikklasser.

Ovenstående belægning i Figur 1 kan klare trafikklasse T2, dog i den lavere ende, hvilket vil sige omkring 20 lastbiler pr. dag i 20 år.

Når cykelstibelægningen er opbygget så den kan klare omkring 20 lastbiler pr. dag, er det selvsagt ikke på grund af belastningen fra cykler og knallerter, men derimod på grund af belastningen fra fejmaskiner og

snerdningsmateriel. Hvis cykelstien ligger helt tæt på en vej, vil den dog kunne belastes af biler og lastvogne, der ikke har noget at gøre på cykelstien, men som erfaringsmæssigt af og til kører op på cykelstien.

Frostrisiko

I strenge vintre når frosten ofte omkring 70 cm ned i jorden. Dermed vil selv en cykelsti med en traditionel belægningstykkel på 50 eller 60 cm blive frostudsat.

Læs også artiklen om frostnedtrængning, i [Trafik & Veje 2019•10](#) side 36.

En af mine tidligere kollegaer fortalte, at han tilbage i sin tid i det daværende Ribe Amt var med til at udføre cykelstibelægninger med 3 cm PA og 15 cm SG II direkte på råjord. Belægningen hævede og sænkede sig ved hård frost, men "udramatisk" uden revnedannelse; blot man valgte en blød bitumen.

Selv har jeg i min tid som konsulent for Københavns Kommune udført en belægning bestående af 4 cm AB (med blød bitumen) og 20 cm knust asfalt.

Efter nu mere end 15 år ligger den fortsat fint uden skader:



Figur 2 Stibelægning langs Pilesvinget i Brønshøj

Materialer

Lad os se nærmere på de materialer en cykelsti typisk opbygges af:

Asfalt

Med mindre det drejer sig om en cykelsti i et naturområde, er det svært at komme uden om asfalt som slidlag. Men hvor meget asfalt, skal der bruges? Opbygger man traditionelt med 2 lag asfalt, kan den samlede asfalttykkelse ikke klemmes længere ned end til minimumsudlægningsstykkelsen af hvert af de to lag. Da dette er henholdsvis ~2 cm for PA og ~5 cm for GAB I, giver det i alt ca. 7 cm asfalt.

Vil man benytte mindre asfalt, må man derfor benytte ét lag asfalt.

Stabile grusbærelag

Det stabile grusbærelag består traditionelt af, ja stabilt grus. Men der har længe været andre muligheder som fx genbrugsmaterialer. Knust asfalt og knust beton er begge fremragende materialer. Men der findes også blandinger af de to.

Bæreevnen for knust beton og knust asfalt er henholdsvis lidt højere og lidt lavere end for grusgravsmaterialer. Og de er tilmed billigere. De kan også begge udlægges meget jævnt. Det gør dem velegnede, hvor man kun ønsker at benytte ét lag asfalt.

Bundsikringslag

Bundsikringslaget består traditionelt af, ja bundsikringsgrus. Men der findes alternativer. Fx genbrugsmaterialer i form af knust asfalt og slagger fra affaldsforbrænding.

Knust asfalt kan som nævnt benyttes i stedet for stabilt grus, og afhængig af kornkurven også som bundsikringsgrus.

Slagger kan i henhold til [Restproduktbekendtgørelsen](#) bruges til stier i op til 30 cm tykkelse, såfremt stien belægges med asfalt.

Se dog bagest i artiklen vedr. miljøtekniske forhold for både knust asfalt og slagger.

Underbund

Som en del af grundlaget for at opbygge belægningen, skal man selvfølgelig kende underbunden. Er underbunden ikke bæredygtig, må den

udskiftes eller forstærkes. Består planum af lerjord, hvor vandindholdet er for højt, vil det både bedste og billigste ofte være at kalkstabilisere planum.

Læs også artiklen i [Trafik & Veje 2015•04](#) om kalkstabilisering eller på [kalkstabilisering.dk](#)

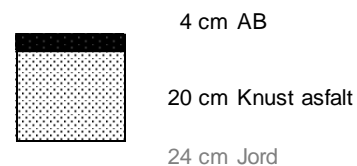
Grøn cykelstibelægning

Går vi tilbage og ser på belægningsopbygningen i Figur 1 for en traditionel cykelstibelægning dimensioneret for trafikklasse T2, er det min påstand at den er langt stærkere end nødvendigt. Den må kunne nedgraderes til T0 eller T1.

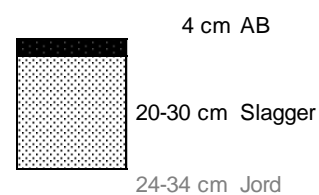
Vælger man genbrugsmaterialer frem for grusgravsmaterialer, sparer man både på pengene og på miljøet. Knust asfalt er der overskudsmængder af, så det er pt. meget billigt. Knust asfalt eller en blanding af knust asfalt og beton fås til omkring 20 kr. / m³. Dertil selvfølgelig prisen til transport og indbygning. Er der iblandet tegl, er prisen det halve.

Slagger får du endda penge for at modtage. Prisen afhænger af, hvor i landet slaggen skal bruges.

Således kunne to forslag til alternative belægninger med ét lag asfalt og med genbrugsmaterialer se således ud (trafikklasse i henhold til MMOPP-beregning):



Figur 3 Alternativ med ét lag asfalt og knust asfalt (T0 = Kun lette køretøjer)



Figur 4 Alternativ med ét lag asfalt og slagger (T1 <1 lastbil pr. døgn)

For disse to belægninger, vil Vejdirektoratet i samarbejde med Guld-

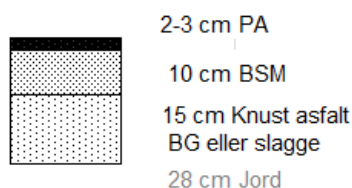
borgsund Kommune udføre forsøgsstrækninger på hver ca. 500 m.

Vil du vide mere om slagger, så læs artiklen i [Trafik & Veje 2020•01](#) side 42. Her fremgår det fx at E-modulet for slagger kan regnes til min. 300 MPa. Det er det samme som stabilt grus. Knust asfalt kan regnes til 250 MPa.

Men dette er blot to af mange muligheder. Tænk selv videre i andre tykkelser og materialekombinationer, gerne med genbrugsmaterialer.

BSM

Hvor der måtte være behov for en større bæreevne af cykelstien, kan man overveje at benytte et lag af BSM (Bitumen stabiliseret materiale) hvorved tykkelsen af asfallet kan reduceres:



Figur 5 Alternativ med ét lag asfalt på BSM

BSM er et nyt materiale, der er fremstillet af koldblandet knust asfalt og som Vejdirektoratet har modtaget Innovationsprisen for i 2020. BSM har et E-modul på 800-1000 MPa, hvilket placerer det et sted mellem stabilt grus og asfalt. Vil du vide mere om BSM, så læs artiklen i [Trafik & Veje 2020•04](#) side 41-43, [rapporten P2007597 fra VD og TI](#) og se [en video](#) på LinkedIn.

Opmærksomhedspunkter

Selvfølgelig skal man tænke sig om, når man vælger sin belægning. Vær især opmærksom på fx:

- Kvaliteten af underbunden
- Om stien ligger helt ud til en vej og kan blive belastet af lastvogne

Med mindre alle forhold er gunstige overalt i projekt, kan det være, at du - foruden din standardbelægning - bør fastlægge en eller to varianter afhængig af de lokale forhold på stien.

Det kunne fx være at forøge tykkelsen af den knuste asfalt, kalkstabilisere planum eller benytte BSM som nævnt ovenfor.

Endelig skal du vurdere, hvor sikker du er på, at belægningen du vælger, vil holde. Er du usikker, kan du vælge at udføre en forsøgsstrækning på måske hundrede meter. Fx som en del af et større projekt. Så er skaden begrænset, hvis det værste skulle ske. Men igen, uden nogen til at forsøge bliver vi aldrig klogere.

Økonomi

Da priser på materialer varierer meget fra egn til egn, viser jeg ingen detaljerede beregninger af m²-priser eller besparelser. Dem må du selv foretage på baggrund af aktuelle priser.

Spar 50% + på belægningerne

Men de beregninger jeg har foretaget viser, at med de alternative belægninger som vist i Figur 3 og Figur 4 kan man spare 50% eller mere på belægningerne. Da udgiften til en cykelsti selvsagt er mere end blot belægningerne, betyder det således ikke at man kan få en cykelsti til halv pris. Men man kan spare en væsentlig udgift, samtidig med at man sparer grusressourcer og CO₂ udledning. Og det er da ikke så tosset endda.

Miljøforhold

Som alternative materialer foreslog jeg blandt andet knust asfalt og slagger. MEN - på grund af en uklar / upræcis lovgivning, skal du være opmærksom på følgende:

Knust asfalt

Brugen af knust asfalt er reguleret i [Cirkulæreskrivelse CIS nr. 14005 af 15/07/1985](#), hvoraf det blandt andet er anført at "opbrudt asfalt kan anvendes uden tilladelse efter miljøbeskyttelseslovens §11 (nu §19) til almindelige bygge- og anlægsarbejder ved vejbygning mv. forstået som bundsikring og befæstelse af veje, stier, pladser og lignende **uanset om disse forsynes vandtæt bærelag/slidlag eller ikke**".

Så faldt jeg tilfældigvis over en såkaldt "[Vejledende udtalelse af 30. august 2010](#)" fra Miljøstyrelsen. Den indeholder en præcisering af en tidligere vejledende udtalelse om bygge- og affaldsbekendtgørelsen, af 23. februar 2010. Ifølge den sidste vejledende udtalelse, kan knust asfalt nu IKKE benyttes på stier - uanset om stierne forsynes med vandtæt bærelag/slidlag eller ej.

Derfor, vil du benytte knust asfalt i cykelstier, så søg en § 19 tilladelse. Som kommune, burde det være en formssag.

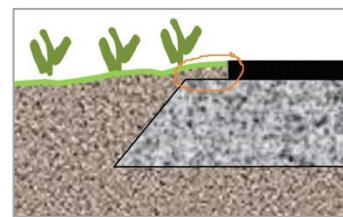
Miljøstyrelsen har i øvrigt oplyst, at de er startet på en revision af Restproduktbekendtgørelsen og her vil reglerne for nyttiggørelse af asfalt blive indarbejdet. Det må formodes at alle tidligere cirkulærer, vejledninger og præciseringer vil udgå, når reglerne samles i bekendtgørelsen, hvilket vil give en meget bedre forståelse af hvad man må og ikke må.

Slagger

Nogle gange fortryder man næsten at man spurgte :) Som nævnt er brugen af slagger reguleret i Restproduktbekendtgørelsen.

I henhold til Bilag 5 i bekendtgørelsen, kan slagger anvendes i op til 30 cm tykkelse, såfremt stien udføres med en "fast" belægning af fx asfalt eller 1 m jord. Asfalten / jorden skal sikre mod kontakt, IKKE mod udvaskning.

Som ved alle andre belægninger, udføres laget under asfalten med overbredde som støtte for asfalten, når den komprimeres. Typisk er denne "skulder" omkring 10 cm bred:



Figur 6 Skulder / overbredde

Mit spørgsmål til Miljøstyrelsen var, om kravet til fast belægning også gælder skulderen. Da man i forbin-

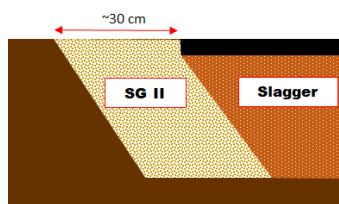
delse med udarbejdelse af Restproduktbekendtgørelsen ikke havde været opmærksomme på denne detalje, var svaret ja.

Umiddelbart er der to løsninger:

- udforme skulderen så den er dækket af asfalt

- søge en § 19 tilladelse.

At udforme skulderen så den er dækket af asfalt kan gøres på flere måder, fx som vist herunder:



Figur 7 Forslag til udformning af skulder så slaggerne er afdækkede

Men uanset løsningen, vil en fast belægning over skulderen dels være dyrere, dels kræve flere ressourcer, så undgå det, hvis det ikke nødvendigt.

Igen, som kommune burde en § 19 tilladelse være en formssag - med mindre der er helt særlige miljøforhold i området. Hvis cykelstien fx er beliggende i et OSD-område (områ-

de med særlige drikkevandsinteresser) kræver det særlige overvejelser.

Indmelding af belægninger

Skulle du som Vejdirektoratet og Guldborgsund Kommune beslutte at udføre en "grøn" cykelstibelægning, så send mig gerne en mail med en plan, et snit og oplysninger om underbund samt anden relevant information. Så vil jeg sørge for at erfaringerne opsamles og struktureres. Efterfølgende vil jeg sende informationerne til Vejdirektoratet, som har lovet at opbevare dem, for med tiden at skabe et validt erfaringsgrundlag for kommende cykelstiprojekter. Held og lykke :0)