

# Støyvoll med oppkuttet bildekk - - en oppfølging av effekter på miljø

Roald Aabøe - Norwegian Public Roads Administration  
Arnt Olav Håøya - Rambøll AS, Oslo

*Sammendrag: E6 gjennom Østfold bygges for tiden ut til firefelts motorvei. For å unngå støyproblemer for eksisterende bebyggelse i enkelte områder, gjennomføres støyskjerming ved bygging av støyvoller. Over store deler av strekningen må utbyggingen ta hensyn til at det er registrert bløte og sensitive leirmasser. I forbindelse med fundamenteringen av støyvollene er forskjellige grunnforsterkningstiltak vurdert i tillegg til lette masser. På bakgrunn av disse vurderingene er det valgt å bruke oppkuttet bildekk i støyvullen langs E6 ved Huggenes. Vollen er ca. 450 meter lang og 1 million oppkuttet bildekk er benyttet som lett fyllmasse i kjernen av vollen. Slike fyllinger vil ha en densitet i størrelsesorden  $500 \text{ kg/m}^3$ . Langtidserfaringer viser at materialet er holdbart og vel egnet til gjenbruk. I en riktig utformet geokonstruksjon som støyvullen ved Huggenes, kan bruk av kvernet bildekk være en miljøvennlig anvendelse av et materiale som ellers ville vært et avfallsproblem. En 5 års overvåkingsplan følges opp av "Gjenbruksprosjektet" som er et 4 årig FOU prosjekt i Statens vegvesen påbegynt i 2002. Formålet med Gjenbruksprosjektet er å legge forholdene til rette for bruk av resirkulerte materialer til vegbygging. Artikkelen vektlegger miljøvurderinger og overvåkning knyttet til materialets effekt på miljøet i driftsfasen. I løpet av prosjektperioden skal materialets egnethet i forhold til miljømyndighetenes krav til et gjenvunnet material vurderes. Nonyl-, oktyl- og bisfenol er stoffer som miljømyndighetene ikke ønsker nye utslippskilder av.*

## 1 INNLEDNING

### 1.1 E6 Råde – Moss. Utbygging til 4-felts motorvei.

E6 i Østfold blir utvidet fra 2 til 4 felts motorvei. Utbyggingen er planlagt å være ferdig i 2007. For å skjerme eksisterende bebyggelse ved Huggenes fra økende støyproblemer er det bygget støyvoller og støyskjermer i området. Over enkelte strekninger i området består grunnen av bløte og ustabile leir- og siltmasser. Plasering av tradisjonelle støyvoller med steinmasser ville i enkelte av disse områdene medført stabilitetsproblemer for voll og setningsproblemer for voll og tilstøtende E6. Det ble i forbindelse med fundamentering av støyvollene vurdert bruk av lette masser (EPS, lettklinker og oppkuttet bildekk) i kjernen av vollen samt andre grunnforsterkningstiltak.

Oppkuttet bildekk har vært anvendt som lett bygningsmaterial i 30 år. Materialet anvendes i dag i anleggssektoren i land over hele verden bl.a. i USA og Finland hvor både oppkuttet bildekk og hele bildekk omsettes i et kommersielt marked. Miljøvernmyndighetene i de fleste stater i USA har utarbeidet retningslinjer for bruk av oppkuttete dekk. Disse retningslinjene tar utgangspunkt i forskning og utredning som blant annet er støttet av Federal Highway Administration og American Society for Testing and Materials. På bakgrunn av disse erfaringene og en steds-spesifikk risikovurdering ble det valgt å bruke oppkuttet bildekk som lett fyllmateriale i støyvullen langs E6 ved Huggenes og følge det opp som et pilotprosjekt.

Pilotprosjektet skal bidra til at det tilrettelegges for bruk av oppkuttet bildekk som lett fyllmaterial ved vegbygging. Statlig miljømyndighet (Fylkesmannens miljøvern-avdeling) godkjente gjennomføring av pilotprosjektet og støyvollens utforming under forutsetning av at det blir gjennomført et miljøovervåkningsprogram med minimum fem års varighet. Forut for godkjenningen ble det utført en miljørisikovurdering hvor oppkuttet bildekk tekniske og miljømessige egenskaper ble utredet i forhold til støyvollens plassering og utforming. Utredningen ble gjort i henhold til nasjonale retningslinjer for miljørisikovurdering (SFT, 1999).

## 1.2 Gjenbruksprosjektet

Gjenbruksprosjektet er et fireårig etatsprosjekt i Statens vegvesen påbegynt i 2002. Formålet er å legge forholdene til rette for bruk av resirkulerte materialer i vegbygging. Prosjektet ledes av Teknologiavdelingen i Vegdirektoratet. Prosjektet består av 8 delprosjekter hvorav to omtales her.

Delprosjekt 2 Miljøpåvirkning utreder gjenbruksmaterialenes miljøpåvirkning. Delprosjektet skal avklare alle viktige spørsmål knyttet til gjenbruksmaterialenes miljøpåvirkning i forhold til miljømyndighetene samt foreslå en miljøpåvirkningsmodell for Statens Vegvesen.

Delprosjekt 5 Lette fyllmasser har som overordnet mål å tilrettelegge for gjenbruk av alternative lette materialer med fokus på skumglass og oppkuttet bildekk.

Vegvesenet som kjøper ønsker gjenbruksmaterialene definert som produkter ved å satse på produktspesifisering og arbeide med miljøgodkjenning.

## 2 BAKGRUNN

### 2.1 Målsetning for pilotprosjekt

Et gjenvunnet materiale må ha en funksjon i konstruksjonen, tilfredsstillende på forhånd bestemte spesifikasjoner, omsettes i et marked og være rent (SFT, 2002). Hva som karakteriseres som forurensning er beskrevet i veiledere for jord (SFT, 1999),

vann og sediment (SFT, 1997). Utslipp eller forurensning som bryter disse kravene vil med hjemmel i forurensningsloven ikke tillates (Miljøverndepartementet, 2003).

Det pågår tre pilotprosjekter hvor oppkuttet bildekk anvendes. I tillegg til Huggenesvollen (Figur 1) er det benyttet oppkuttet bildekk på et industriområde ved Moss og en travbane (banedekke) ved Gardermoen. Prosjektene viser at bildekk generelt tilfredsstillende norske retningslinjer til et gjenvunnet material. Prosjektene skal fremskaffe bedre kunnskap og dokumentasjon om bygging med klippet bildekk inkludert bedre kunnskap om materialets miljøegenskaper.



*Figur 1. Støyvoll ved Huggenes. Lett kjerne av oppkuttet bildekk.*

## 2.2 Produksjon av klippet bildekk

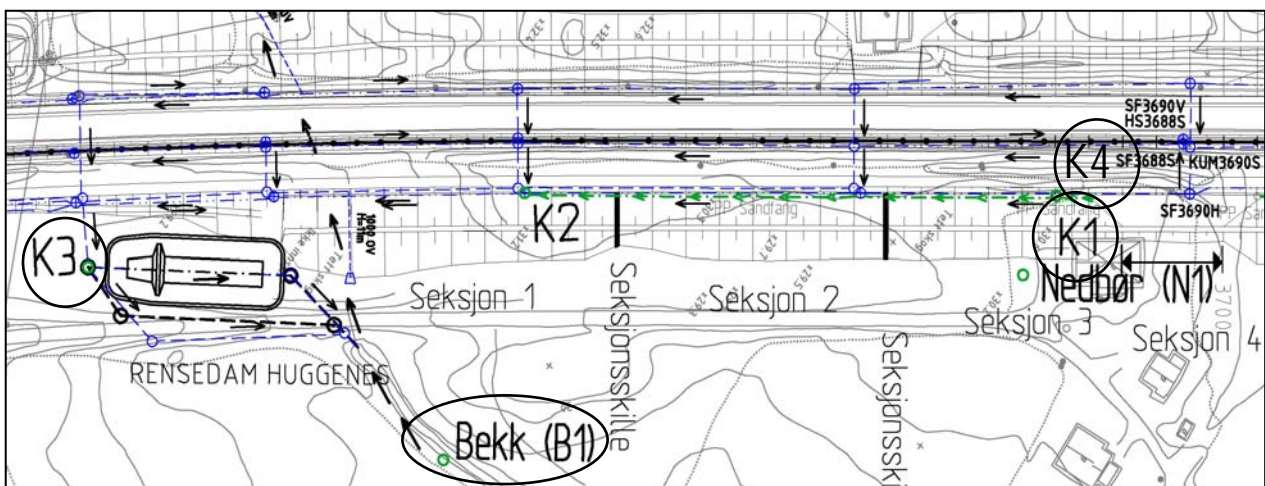
I Norge kasseres 30-40 000 tonn med bildekk hvert år. Ragn Sells samler i Norge inn kasserte dekk og omsetter dem i et markedet for energi eller materialgjenvinning. Sementproduksjon tar unna store volumer av kuttet bildekk. I Norge er marked og aksept fra myndigheter for anvendelse av store volumer til materialgjenvinning, som vegbygging, enda i startgropen. Anvendelse av kuttet bildekk i vegkonstruksjoner kan bli et egnet marked til å omsette kuttet bildekk. Til sammenligning er det benyttet nærmere 25 % av alt innsamlet bildekkemateriale i 2003 i konstruksjonen på Huggenes. I dag er det i Norge fortsatt noe usikkerhet knyttet til miljøeffekten ved å anvende materialet i vegkonstruksjoner. Utredning av miljø-

effekter og etablering av egnet anvendelse gjøres gjennom tidligere nevnte pilotprosjekter.

### 3 PILOTPROSJEKT

#### 3.1 Områdebeskrivelse

Vansjø er drikkevannskilde for over 50.000 mennesker i Mosseområdet. Flere av elvene og sidebekkene som renner ut i Vansjø har dårlig vannkvalitet. Jordbruk, kommunale avløpsrør og Rygge flystasjon har fått skylden for den økende vannforurensningen. I de seneste årene har vannkvaliteten blitt merkbart dårligere. Det har derfor oppstått en del uro for at dekkvollene som ligger nært plassert Vansjø skal kunne avgi forurensninger med ytterligere forverret vannkvalitet. E6 ligger på vannskillet. Naturlig drenering ville vært mot Vansjø, men på grunn av ønske om å beskytte Vansjø mot avrenning fra veien og støyvoll, dreneres vannet sørover mot Kureåa og Oslofjorden. Overflateavrenning samles i veiens drensssystem og ledes til et fordrøyningsbasseng som er tilknyttet bekken fra Vansjø. Figur 2 viser overvannsnett og plassering av stasjoner for miljøovervåkning.



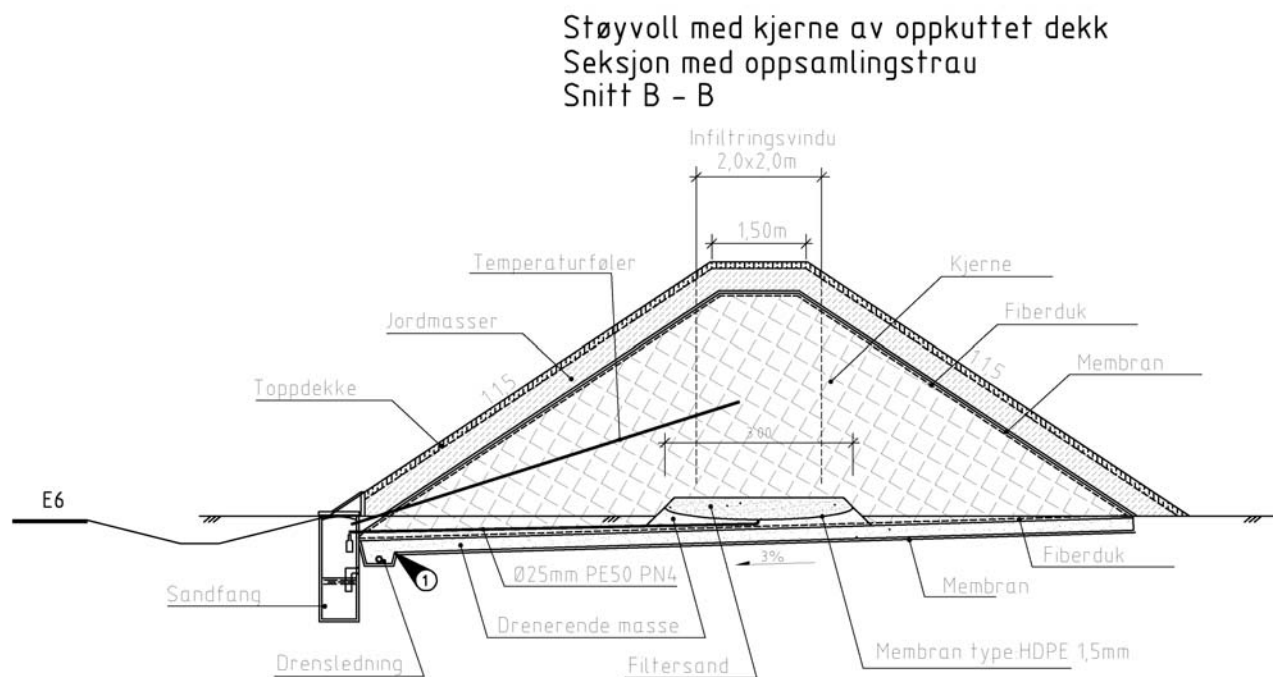
Figur 2. E6 Huggenes. Støyvoll av oppkuttet bildekk. Overvåkningstasjoner og drenering for overvann og resipient. Infiltrert vann fra bildekk samles i K1, vann fra veibanen i K4. Avrenning og drenering fra veisystemet ledes til rensedam( K3). Vann fra Vansjø prøvetas i stasjon B1.

Grunnen i området består av 2 - 3 m med sand over en 10 -15 m mektig avsetning av bløt marin leire.

#### 3.2 Støyvoll ved Huggenes

Støyvollen ligger i Rygge kommune. Støyvollen er ca. 450m lang og har en kjerne som er opp til 5 m tykk (Figur 3). Den er bygd i seks seksjoner hvorav seksjon 2, 3, 5 og 6 har en kjerne av oppkuttet bildekk. Det er benyttet oppkuttet dekk i fraksjonen 5 – 30 cm, og den ferdige vollen antas å inneholde omtrent 1 million opp-

kuttet bildekk. Ved utleggingen ble det tatt hensyn til at oppkuttet bildekk kunne komprimeres ca. 15%. Komprimeringen av materialet foregikk ved hjelp av bulldoser og hjullaster. Etter krav fra statlig miljømyndighet, ble det er valgt å bruke bentonittmembran for å hindre vanngjennomgang i dekkvollen. Denne typen membran anses som den mest egnede ettersom den vil virke "selvreparerende" dersom den penetreres av f.eks stålkord fra dekkene. Støyvullen blir vanntett, men ikke diffusjonstett. Over vollens kjerne og bentonittmembranen er det lagt et nærmere 0,5 m tykt jordlag (Figur 3 uten overvåkningsstasjon). Seksjon 3 er bygget spesielt for overvåkning og viser overvåkningstasjonenes plassering. Avrenning fra E6 og Vansjø er som angitt av pilene på figuren. Vann som infiltrerer dekkmaterialet i seksjon 3 drenerer fra kum 1 (K1) og 2 til kum 3 hvor det blandes med vann fra avrenning av veg og annet overflatevann. Etter opphold i fordrøyningsbasseng, blandes så vannet med bekken og føres i dreneringsrør under vegen og mot Oslofjorden. Figur 3 viser system for oppsamling av vann fra hele seksjonen (70 meter) og fra lysimeter (3x3 meter). Seksjonene med oppkuttet bildekk har et 20 cm drenerende gruslag i bunnen. Mellom gruslaget og de oppkuttete bildekkene er det lagt en separasjonsduk.



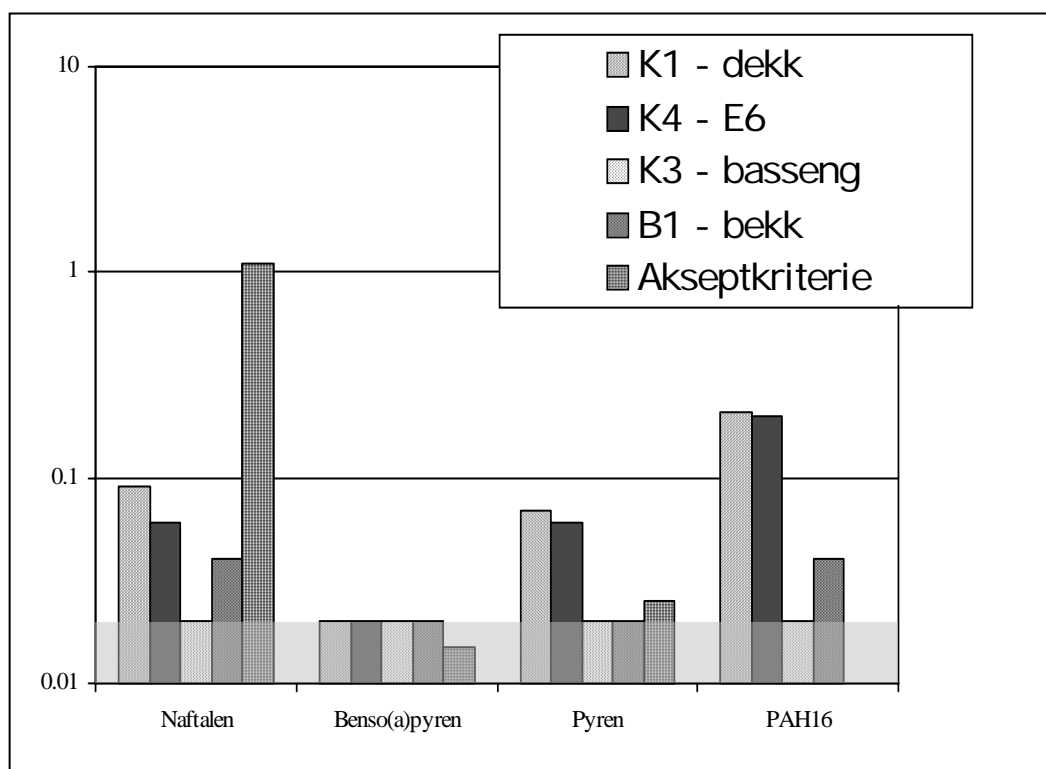
Figur 3. Tverrsnitt av støyvoll med kjerne av oppkuttet bildekk i seksjon 3 inkludert overvåkningssystem ved målestasjon K1.

#### 4 RESULTATER FRA MILJØOVERVÅKNING

Analyseresultater er rapportert i arbeidsrapport fra Gjenbruksprosjektet (Håøya & Unsgård, 2004). Det er analysert på metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 stk PAH) og fenolforbindelser.

Analyser av nonylfenoler, 4-t-oktylfenol og etoksilatene viser at konsentrasjonen av nonylfenoler var opp til 0,5 µg/l, 4-t-oktylfenol var 0,14 µ/l og bisfenol-A er 0,18µg/l. Nonylfenol- og oktylfenoletokislater kan brytes ned i naturen til henholdsvis nonyl- og oktylfenol. Det er ikke påvist nonylfenol- eller oktylfenol-etoksilater (deteksjonsgrense <0,02µg/l).

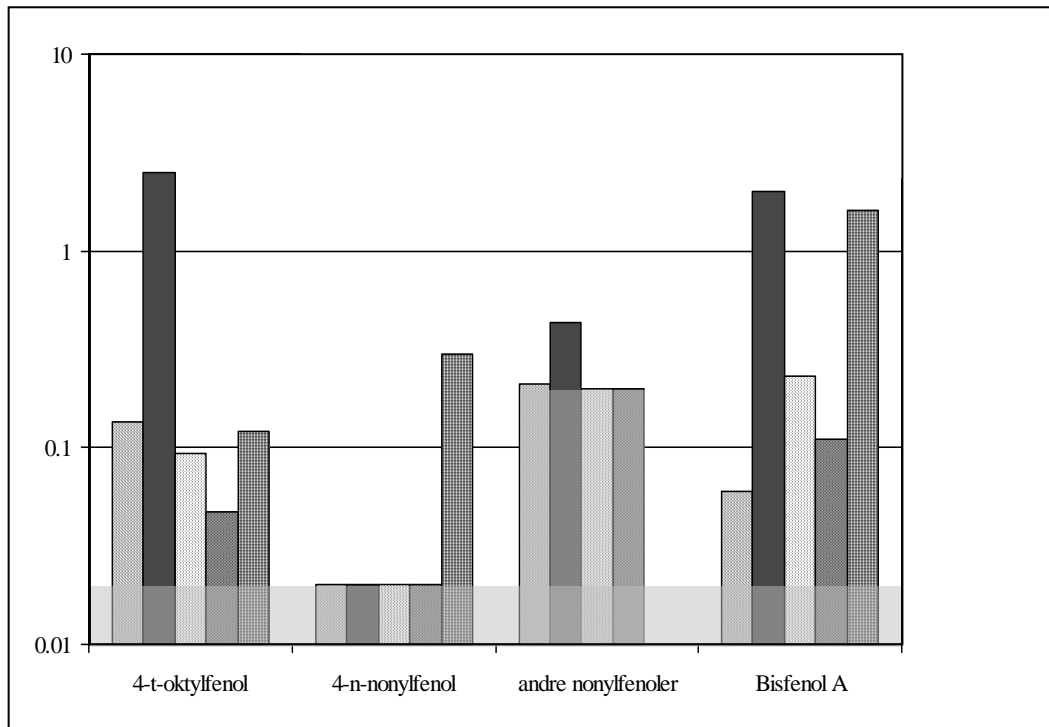
Analyse av vann fra klippet bildekk påviser i noen prøver naftalen, fenatren, fluoranten, acenaftylen og acenaften. Komponentene påvises i konsentrasjoner ned mot deteksjonsgrensen på 0,02 µg/l. Høyeste målte konsentrasjon for avrenning fra bildekk er 0,21 µg/l i målestasjon K1. Til sammenligning er det påvist 0,05 µg/l i resipienten (stasjon B1). Vann fra resipienten er ikke påvirket av avrenning fra støyvollen. Det er ikke påvist PAH-forbindelser i fordrøyningsbasseng (Stasjon K3). Følgende PAH forbindelser er ikke påvist: krysen, dibenzo(a,h)antracen, ideno(1,2,3-cd)pyren, benzo(a)antracen, benzo-(g,h,i)perylene, benzo(b,k)fluroanten og benzo(a)pyren.



Figur 4. PAH (µg/l) fra støyvoll (K1), E6 (K4), resipient (B1) og fordrøyningsbasseng(K3). Akseptkriteriene er hentet fra kanadiske retningslinjer for overflatevann [2]. Deteksjonsgrense er angitt med gråtone.

Disse resultatene er grafisk framstilt i Figur 4 og 5. Akseptkriterier er hentet fra kanadiske retningslinjer og stoffspesifikke miljøutredninger utført i regi av EU (Brooke et al., 2003, EU, 2001, EU, 2002). Kriteriene er for 4-n-nonylfenol, 4-t-

oktylfenol og bisfenol A er foreslåtte kriterier henholdsvis 0,3, 0,12 og 1,6  $\mu\text{g/l}$ . Slike kriterier er i Norge ikke offisielt utledet for fenolforbindelser eller PAH.



Figur 5. Fenol ( $\mu\text{g/l}$ ) fra støyvoll, E6, Vansjø og fordryningsbasseng. Akseptkriterium er fra [1, 9, 10]. Deteksjonsgrense er angitt med gråtone.

## 5 DISKUSJON

Miljømyndighetene i Sverige og Norge er bekymret for de langsiktige effektene av de miljøgiftene som finnes i bildekk, og har derfor vært tilbakeholdne med å tillate bruk av bildekk som bygningsmaterial. I Sverige er man bekymret for de høyaromatiske oljene som inngår i den vulkaniserte gummiblandingen (KEMI, 2003). Disse oljene omfatter bl.a. PAH-forbindelser som spres til naturen ved dekkslitasje (0.5 kilo gummi per år langs støyvollen). I Norge er det i tillegg fokus på bildekkenes innhold av fenolforbindelser. Fenolene er antioksidanter og inngår i en harpiks/voks som beskytter gummiblandingen.

Enkelte av stoffene er oppført på en liste over stoffer som norske miljømyndigheter prioriterer å fjerne fra markedet. Det er gjennom denne listen uttalt at det ikke ønskes nye utslippskilder for disse miljøgiftene i form av f.eks. lette støyvoller og veifyllinger.

Før bygging av støyvollen stilte både Fylkesmannen og Statens Vegvesen miljømål som innebar at konstruksjonen ikke skulle medføre økt risiko for påvirkning av

helse eller miljø i nærliggende resipient som følge av miljøgifter. Akseptkriterier for hvilke konsentrasjoner som er akseptable i resipienten er tilknyttet miljømålet.

Ved Huggenes kan kilder til fenolutslipp til resipient være landbruk (slam), biltrafikk og støyvullen. Målingene langs E6 (stasjon K4) indikerer at konsentrasjonene her er sammenlignbare med det som samles i lysimeteret under oppkuttet bildekk. Målingen er gjort tidlig på vinteren. I jord som er slambehandlet er det i Danmark påvist typisk konsentrasjon av nonylfenol og etoksilater på 0,3-1 mg/kg (EU, 2001). Konsentrasjonen av fenolforbindelser i resipienten (stasjon B1) indikerer at vannet fra Vansjø kan inneholde høyere konsentrasjoner av enkelte fenoler enn det som renner inn i fordøyingsbassenget (stasjon K3). Dette tyder på at overvannet kan ha et noe høyere innhold av 4-t-oktylfenol. Konsentrasjon i vannet som samles i lysimeteret (stasjon K1) indikerer at konsentrasjonen avtar med tid. Dette støttes av målinger fra et annet pilotprosjekt i området (Håøya & Unsgård, 2004).

Det er påvist ubetydelige mengder med PAH i avrenning fra bildekk. Innholdet i resipienten vil være betydelig under akseptgrensen. Det samme er tilfellet for fenolforbindelsene.

Grunnen til at det avgis lite organiske miljøgifter fra bildekkene, er at det aller meste av stoffene inngår aktivt i bindingsstrukturen til den vulkaniserte gummiblandingen. En liten del av stoffene skal beskytte den vulkaniserte gummi og kan avgis i små mengder.

## 6 KONKLUSJON

Pilotprosjektet ved Huggenes viser at oppkuttet bildekk er et velegnet byggematerial som oppfyller funksjonen som lett fylling. Det stilles spørsmål om materialet er "rent" (SFT, 1997). Erfaringene fra Huggenes indikerer at utslipp av fenolforbindelser fra veibanen overskrider akseptkriterier for oktyl og bisfenol (Figur 5). I tillegg er det påvist utslipp som kan stamme fra landbruk (Figur 5). Det er påvist utslipp av PAH-forbindelser (inngår i HA-oljer). Utslipp fra støyvullen kan kvantitativt derimot på ingen måte sammenlignes med utslipp fra dekkslitasje og vegbane (Figur 4 og Figur 5). Pågående overvåkningsprogram indikerer at avrenning fra en konstruksjon med bildekk vil kunne tilpasses svært strenge miljøkrav i overflatevann.

Det er viktig å finne en fremtidig anvendelse som tar hensyn til både miljøbelastning i driftsfasen og en fremtidig gjenvinning eller ombruk av materialet. Resultatene fra pilotprosjektene viser så langt liten risiko for utslipp av miljøgifter i løpet av driftsperioden, samtidig som de foreløpige resultater tilrettelegger for fremtidig gjenbruk eller gjenvinning.

## REFERANSER

- Brooke D., C. Watts, Mitchell R. & Johnson I, 2003. Environmental Risk Assessment report: 4-tert-octylphenol (cas no: 140-66-9) DRAFT, UK Environment Agency, Editor. National Centre for Eco-toxicology and Hazardous Substances.
- Environment Canada, 2002. Canadian Water Quality Guidelines. <http://www.ec.gc.ca/CEQG-RCQE/English/Ceqg/Water/default.cfm>
- European Union, 2001. European Union Risk Assessment Report. 4-Nonylphenol (branched) and Nonylphenol.
- European Union, 2002. Risk Assessment of Bisphenol-A. DRAFT.
- Håøya, A.O., G.T. Unsgård, 2004. Miljøovervåking 2001-03 - Avrenning fra kvernet bildekk, ScandiaconsultAS. Arbeidsrapport Gjenbruksprosjektet.
- Johnsen, I., 2003. Kvernede bildekk som gjenbruksmateriale i støyvoller. Diplomoppgave, NTNU Trondheim
- KEMI, 2003. HA-oljor i bildäck –förutsättningar för ett nationellt förbud – förutsättningar för ett nationellt förbud. Rapport från ett regeringsuppdrag. Kemikalieinspektionen. 104 s. [http://www.kemi.se/raw/documents/39107\\_ha-oljor3\\_03.pdf](http://www.kemi.se/raw/documents/39107_ha-oljor3_03.pdf)
- Miljøverndepartementet, 2003. Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven). (siste endret 2003-07-01). <http://www.lovdata.no/all/hl-19810313-006.html>
- SFT, 2002. Bygg- og anleggsavfall: Disponering av rene naturlige masser og gjenvunnet materiale. <http://www.sft.no/publikasjoner/avfall/1853/ta1853.html>
- SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. TA: 1468/1997, Statens forurensningstilsyn, Editor.
- SFT, 1999. Risikovurdering av forurenset grunn, Statens forurensningstilsyn, Editor. <http://www.sft.no/publikasjoner/kjemikalier/1629/ta1629.pdf>