

Teknologirapport nr. 2527

GJENBRUKSPROSJEKTET

Prosjektrapport nr 5B:

Gjenbruk av bildekk i
geokonstruksjoner
Miljøovervåkning 2001-2007



August 2008

Teknologiavdelingen

Teknologirapport nr. 2527

GJENBRUKSPROSJEKTET

Prosjektrapport nr 5B:

Gjenbruk av bildekk i geokonstruksjoner. Miljøovervåkning 2001-2007



Sammendrag

I perioden 2001-2007 er det utført overvåkning og prøvetaking ved til sammen fire lokaliteter hvor oppkuttete eller kasserte bildekk er anvendt. Solgård (overvåket fra 2001-2003) og Huggenes (overvåket fra 2003-2007) er oppkuttete bildekk er anvendt som materiale i lette geokonstruksjoner. Nannestad hestesportsenter har en travbane hvor oppkuttete bildekk er anvendt for å forbedre sviktegenskapene i banedekket (overvåket fra 2003-2007). Lokaliteten ved Knapstad har en lett geokonstruksjon hvor det er anvendt hele kasserte bildekk (etablert i 1991, prøvetatt i 2003).

Støyvollen ved Huggenes ligger langs E6 i Råde kommunen. De oppkuttete bildekkene er tildekket med bentonittmembran og en halv meter med leirjord. Avrenning fra bildekkene er overvåket under et 2x2 meter stort "infiltrasjonsvindu" i membranen. Det er også analysert prøver av overflatevann fra E6. Det er vist klare kvalitative likheter mellom disse vanntypene. Tidvis overskrider begge vanntyper grenseverdier for effekter (PNEC) med hensyn til sink, naftalen, pyren, 4-t-oktylfenol og bisfenol-A. Kvantitativ utlekking fra bildekk i geokonstruksjoner vil være betydelig mindre enn fra vegbane regionalt og nasjonalt. En sammenlikning mellom innholdet av miljøgifter ved referansestasjon i nærliggende bekk og fordrøyningsbasseng for vegavrenning, viser at bekkens vannkvalitet ikke forverres som følge av vegavrenning. Konsentrasjonene av aktuelle miljøgifter i fordrøyningsbasseng og i bekk er lavere enn grenseverdiene for effekter.

Overvåkning ved Solgård (Kum 1), av vann som har infiltrert sprengstein og 1 meter med lett fylling, viser samme, tilsvarende eller lavere konsentrasjoner enn det som ble påvist under oppkuttete bildekk ved Huggenes. Maks konsentrasjonene av 4-t-oktylfenol og bisfenol-A er lavere. Dette kan skyldes nedbryting eller fortykning før prøvetaking. Metallkonsentrasjonene på lokaliteten er påvirket av grusmateriale og betongkum tilknyttet konstruksjonen og overvåkningsstasjonen. Det ble ikke påvist PAH-avrenning fra konstruksjonen. Dette kan skyldes at PAH er partikkelbundet og at partiklene akkumuleres i grusmassen som beskytter membranen.

Ved Nannestad hestesportsenter ble det ikke påvist utlekking fra oppkuttete bildekk, verken i umettet sone eller i drenerør nedstrøms utslippspunktet. Den 1000 meter lange travbanen har et 30 cm tykt dekke av finklippete bildekk.

Støyvollen ved Knapstad er dekket av leire og har en kjerne av hele kasserte bildekk. Det ble påvist PAH-komponenter og enkelte metaller i vann som hadde akkumulert inne i de hele dekkene over tid. Enkelte fenolforbindelser ble også påvist, men holdt et konsentrasjonsnivå lavere enn grenseverdien for effekter (PNEC). Det ble ikke påvist spredning av forurensning til jord under eller nær konstruksjonen.

Miljøfarlige stoffer i bildekk er sterkt bundet i den vulkaniserte gummiblandingen. Utlekking av metaller omfatter særlig jern, mangan og sink. Spredning av metallene vil i stor grad kontrolleres av pH, Eh og vanngjennomstrømning. Metaller som er mobilisert vil kunne felle ut når pH endres/nøytraliseres.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Teknologiavdelingen

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo

Telefon: 02030 Telefax: 22 07 38 66

Oksider av disse metallene vil igjen adsorbere andre metaller. Geokonstruksjoner hvor bildekk er anvendt ansees å være en miljømessig akseptabel metode ut fra følgende:

- Vannkvaliteten ved direkte avrenning fra bildekk er sammenlignbar med vann fra trafikkert vegbane (E6).
- Utlekking miljøgifter fra bildekk i geokonstruksjoner er betydelig mindre enn fra vegbane.
- Utlekkingen av miljøgifter fra geokonstruksjoner kan kontrolleres ved at vann ledes vekk, slik at bildekkene ikke kommer i kontakt med vann.
- Eventuell utlekking kan kontrolleres og tas hånd om ved at vannet ledes til fordrøyningsbasseng hvor de organiske miljøgiftene kan brytes ned, før vannet går videre til nærliggende vannresipient.

Anvendelse i geokonstruksjoner benytter store volum med oppkuttete bildekk. Dette tilrettelegger for fremtidig gjenbruk eller gjenvinning.

Emneord: *Gjenbruk, oppkuttete bildekk, miljøegenskaper, miljøovervåking*

Dato: *August 2008*

Forord

Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt er ett av fem etatsprosjekter i perioden 2002 - 2005. Prosjektet ble startet på Vegteknisk avdeling i Vegdirektoratet. Fra og med 2003 tilhører prosjektet Teknologiavdelingen i Trondheim. I tillegg til fagpersoner i Statens vegvesen, består både Prosjektrådet og arbeidsgrupper av ressurspersoner fra BA-næringen, forskningsmiljøer og administrative instanser.

Prosjektets overordnede mål er å *tilrettelegge* for gjenbruk. Dette skal gjøres ved å:

- øke kunnskapen om materialenes tekniske og miljømessige egenskaper
- implementere kunnskap underveis ved utførelser i Vegvesenets regi
- vurdere muligheter for ressursvennlig prosjektering
- studere økonomiske sider ved anvendelsen av resirkulerte materialer
- gjennomgå relevant regelverk, revidere eller supplere Vegvesenets håndbøker og veiledninger

Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt består av åtte delprosjekter:

- DP 1 Avfallshåndtering
- DP 2 Miljøpåvirkning
- DP 3 Gjenbruk av betong
- DP 4 Gjenbruk av asfalt
- DP 5 Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer
- DP 6 Gjenbruksvegen
- DP 7 Rammeverk for gjenbruk
- DP 8 Nye ideer, materialer og tiltak

Gjenbruksprosjektet ledes av Gordana Petkovic, Vegdirektoratet.

Delprosjekt 5 "Lette fyllinger og isolasjonsmaterialer" (DP5), som denne rapporten tilhører, har som målsetting å tilrettelegge for bruk av alternative lette materialer som oppkuttete bildekk. Se vedlegg 5 for nærmere beskrivelse av DP5.

Denne rapporten omhandler resultater av miljøovervåkingen ved gjenbruk av bildekk i ulike konstruksjoner. Miljøovervåkingen kom i gang i 2001 og omfatter oppfølging av tre konstruksjoner. Overvåkingen ble gjennomført i regi av Gjenbruksprosjektet i samarbeid med RagnSells. Foreliggende sluttrapport omfatter miljøovervåkingen i perioden 2001 tom. 2007.

Kontaktperson hos Ragn Sells har vært Pål Hansen og Kjell Høiland. Ved Rambøll har Arnt-Olav Håøya fungert som prosjektleder, Aud Helland har bidratt med sammenstilling og kvalitetsikring av rapporten og Guro Thue Unsgård har bistått som prosjektmedarbeider. Kjemiske analyser er utført ved Analycen AS.

I prosjektperioden har Rambøll Norge AS også arbeidet som teknisk rådgiver i delprosjekt DP2. Arbeidet har omfattet materialkarakterisering, miljøovervåkning, miljørisikovurdering og utarbeidelse av akseptkriterier for gjenbruk av asfalt, betong, oppkuttete bildekk og skumglass. Hovedmålet for DP2-gruppen har vær å komme frem til en forenklet beslutningsmodell for miljøteknisk vurdering ved bruk av gjenbruksmaterialer.

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	7
1.1	MÅLSETNING.....	7
1.2	MYNDIGHETSFORHOLD.....	7
1.3	ANBEFALINGER OG TILLATELSER.....	8
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	10
2.1.1	<i>Huggenes støyvoll</i>	10
2.1.2	<i>Nannestad travbane</i>	11
2.1.3	<i>Solgård fyllplass</i>	12
2.1.4	<i>Knapstad – Støyvoll fra 1991</i>	13
3	METODIKK	14
3.1	FELTARBEID.....	14
3.2	KJEMISK ANALYSE.....	15
3.2.1	<i>Metaller</i>	15
3.2.2	<i>PAH</i>	15
3.2.3	<i>Fenoler</i>	15
3.3	VANNKVALITETSKRITERIER.....	15
4	RESULTATER OG DISKUSJON	16
4.1	GENERELL VURDERING.....	16
4.2	VANNKVALITET.....	16
4.2.1	<i>Metaller</i>	18
4.2.2	<i>PAH</i>	22
4.2.3	<i>Fenol og etoksylat</i>	24
4.3	<i>KNAPSTAD – STØYVOLL FRA 1991</i>	27
5	KONKLUSJONER	28
6	REFERANSER	29

Figurer

Figur 1:	Huggenes støyvoll, 08-03-2007. Stasjon K3 er bassenget med vannspeil sentralt i bildet. Vann fra K1 drenerer fra bakkant i bildet, langs vegen og inn i K3. Bekken (med stasjon B1) renner fra høyre i bildet og under E6 (blå stiplet linje/pil). Dreneringen fra vegen er angitt med orange stiplet linje/pil. Stasjonene er angitt med orange pil (se også vedlegg 1).....	11
Figur 2:	Blå kjøleboks med vakumflasker (prøveflasker). Vakumpumpe henter vann fra umettet sone gjennom sorte slanger påmontert teflonlysometer. Lysimetrene ligger under banedekket i seks nivåer (0.1 til 3.5 m). Bildet til høyre viser finkutte bildekk, fiberduk over bildekk og sand som senere er dekket med et kjørelag av graderte komprimerbare masser.....	12
Figur 3:	Overvåkningstasjon "Kum 1" ved Solgård er anlagt oppå et basseng bestående av en PVC membran dekket med grusmasser. Det er etablert en brønn i bunnen av "Kum 1". Det er utført overvåking av vannkjemi, jordtrykk og temperatur. "Profil" til høyre i bildet viser oppkuttete bildekk (CERUB), stein, avretting og asfalt som i dag dekker overvåkningssatsjonen. I overvåkningsperioden (2001-2003) var ikke asfaltlaget etablert.	13
Figur 4:	Stasjon 1 Nannestad travbane. Kjøleboks inneholder 4stk 1 liters prøveflasker av glass. Flaskene er koblet til vakumpumpe (bilde 1). Vann hentes fra teflon-lysometre (bilde 2) i nivå 0,5 og 1.0m. I tillegg er det installert lysometre i nivå 0.1m, 1.5m, 2m og 3.5m.	14
Figur 5:	pH og konduktivitet målt i vann fra Huggenes. Overvåkningsperiode 2003-2007. (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.).....	17
Figur 6:	Innhold av sink og kobber i vann fra stasjonene K1, K3 og B1, samt K2 og E6 i perioden 2003 - 2007. Stasjonene K2 og E6 er kun prøvetatt få ganger. Det er ikke analysert på sink i nedbør. (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.).....	19

Figur 7: Kobber og sink: Sammenlikning av analyseresultater fra Huggenes og Solgård. Stasjons forklaring: E6 = vann fra vegbanen. B1=referanse bekk. K1=direkte avrenning fra oppkuttete bildekk Huggenes. Kum 1= direkte avrenning fra oppkuttete bildekk Solgård. Akseptgrense (PNEC) er vist med rød linje.	20
Figur 8: Innhold av bly, nikkel, kadmium og krom i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 i perioden 2003 – 2007. Nedbør: 466 µg Pb/l i nedbør (ikke vist). Overvann E6: 17 µg Ni/l (ikke vist i figur). (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.).....	21
Figur 9:Innhold av naftalen i vann fra stasjonene ved Huggenes (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.). Horisontal blå boks angir deteksjonsgrensen. Konsentrasjoner under deteksjonsnivå er satt til 0,005 µg/l, prøver hvor naftalen ikke er påvist er satt til 0 µg/l. PNEC er 2.4µg/l.	22
Figur 10:Innhold av pyren i vann fra stasjonene ved Huggenes (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.). Horisontal blå boks angir deteksjonsgrensen. Konsentrasjoner under deteksjonsnivå er satt til 0,005 µg/l, prøver hvor naftalen ikke er påvist er satt til 0 µg/l. Rød linje markerer PNEC = 0,023 µg/l.	23
Figur 11:Innhold av 4-t-oktylfenol i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 ved Huggenes støyvoll perioden 2003 - 2007. Grønn linje angir deteksjonsgrense. Foreslått akseptgrense (PNEC) er vist med rød linje.....	25
Figur 12:Innhold av fenoler i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 ved Solgård i perioden 2001 - 2003.	26
Figur 13:Innhold av bisfenol-A i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 ved Huggenes støyvoll i perioden 2003 - 2007. Grønn linje angir deteksjonsgrense.	26
Figur 14:4-t-oktylfenol og bisfenol A: Sammenlikning av analyseresultater fra Huggenes med avrenning fra veg (E6), direkte avrenning fra oppkuttete bildekk (K1), fordrøyningsbasseng (K3) og resipient oppstrøms tiltaket (bekk, B1). Resultater fra Solgård (Kum 1) er også vist. Foreslått akseptgrense (PNEC) er vist med rød linje.	27

Tabeller

Tabell 1: Krav til dokumentasjon for et gjenvunnet materiale [2]	8
Tabell 2: Beskrivelse av overvåkningsstasjoner ved områder/konstruksjoner hvor oppkuttete bildekk er anvendt (vedlegg 2). Stasjonsbetegnelsene brukes i figurer og tekst.	10
Tabell 3. Statistisk sammenstilling av alle analyseresultater (63 vannprøver) for parameterene sink (Zn), kobber (Cu), bly (Pb), jern (Fe) og fenolforbindelser.	18
Tabell 4:Statistisk sammenstilling av påvist PAH i fra vannprøver fra stasjon K1	23
Tabell 5:Statistisk sammenstilling av påvist PAH i fra vannprøver fra stasjon B1.....	23
Tabell 6:Statistisk sammenstilling av påvist PAH i fra vannprøver fra stasjon K3	24

Vedlegg

Vedlegg 1. Huggenes, Råde kommune. Angivelse av geografisk plassering (A1-2) og overvåkningsstasjoner (B1-4).Huggenes, Råde kommune.
Vedlegg 2. Nannestad Hestesportsenter, Nannestad kommune. Angivelse av geografisk plassering (a) og overvåkningsstasjoner (b).
Vedlegg 3. Ragn Sells område ved Solgård, Moss kommune. Angivelse av geografisk plassering (A1-2) og overvåkningsstasjon K1 (B1-3).
Vedlegg 4. Knapstad, Askim kommune. Angivelse av geografisk plassering (A) og bilde av støyvoll/prøvetakingspunkt (B)
Vedlegg 5. Analyseresultater.
Vedlegg 6. rapportoversikt Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt 2002-2005

1 Innledning

I 2004 ble det omsatt ca 4 mill bildekk i Norge. RagnSells AS er en totalleverandør av tjenester tilknyttet innsamling, transport og gjenvinning av bl.a. kasserte bildekk. Gjennom dette arbeidet har RagnSells AS sett behovet for utredning av ulike alternativer for gjenbruk av bildekk og fikk i 2001 i gang et pilotprosjekt på gjenbruk av bildekk i en lett geokonstruksjon ved Solgård i Østfold (jfr. Kap.1.3). Solgård har inngått som et av studieområdene i Gjenbruksprosjektet. I tillegg er det etablert tre andre konstruksjoner eller anvendelser av bildekk i prosjektet.

1.1 Målsetning

Overvåkingen har hatt som mål å dokumentere utlekking av miljøfarlige stoffer fra konstruksjonstyper hvor oppkuttete bildekk er anvendt. Dette for å vurdere om gjenbruk av bildekk kan gi endring i vannkvaliteten i nærliggende resipienter, slik at miljømålene for områdene ikke oppnås.

Miljømålene for områder hvor det er gitt tillatelse til bruk av oppkuttete bildekk har vektlagt at avrenning fra konstruksjonene ikke skal gi negativ effekt på miljøet. Mer presist skal bruken av oppkuttete bildekk ikke medføre fare for, eller forverring av, vann- eller sedimentkvaliteten i området, eller i områder vannet drenerer til. Det skal heller ikke forekomme forurensninger som kan forverre grunnlaget for dyrelivet.

I vurderingen av vannkvalitet er akseptkriterier benyttet slik de er foreslått i Gjenbruksprosjektet [3, 8]. Kriteriene sier at grunnvann skal kunne anvendes til drikkevann, at overflatevevn skal være innenfor SFTs tilstandsklasse 2 samt at økotoksikologiske akseptgrenser overholdes i tilgrensende resipient. De økotoksikologiske akseptgrensene bygger på PNEC-verdier, dvs. ”*Predicted No Effect Concentration*”

1.2 Myndighetsforhold

Vår nasjonale miljøpolitikk har som målsetning både å redusere avfallsmengden og å redusere risiko for utslipp av miljøfarlige stoffer til naturen. Utslipp fra norske veger er under langsom forandring som følge av endringer i valg av byggematerialer, konstruksjon, teknologi, trafikkmengde og vedlikehold.

Vegdirektoratet startet et arbeid med å anvende kasserte bildekk i vegkonstruksjoner i Norge tidlig på 1990-tallet med bakgrunn i erfaringer fra USA og Frankrike [9]. Det viste seg vanskelig å få materialet godkjent som byggematerial, og Statens vegvesenet ble i 1994 pålagt av SFT å behandle bildekk som avfall som skulle deponeres med tillatelse fra Fylkesmannen. Hovedårsaken til dette pålegget var manglende langtidserfaring av eventuelle miljøeffekter, samt potensialet for forurensning ved en eventuell brann i dekkene.

I 1994 kom ”Forskrift om innsamling og gjenvinning av kasserte dekk”. Forskriften ble i 2004 inkludert i avfallsforskriften og lagt under kapittel 5 [10]. I denne forskriften er det spesifikt nevnt at deponering av hele og oppkuttete bildekk er forbudt. Forskriftens målsetning er ”*å sikre høy grad av gjenvinning av kasserte dekk, og derved å redusere de miljøproblemer dekk forårsaker når de ender som avfall på fyllplass og ved avfallsforbrenningsanlegg*”.

Norsk Dekkretur AS ble etablert av dekkimportørene for å oppfylle kravene i forskriften. Selskapets målsetning var å finansiere innsamling av kasserte dekk gjennom salg av nye dekk. En landsdekkende bransjeavtale mellom RagnSells AS og Norsk Dekkretur AS sikrer i dag innsamling og gjenvinning av kasserte bildekk. RagnSells AS har etablert et nettverk av innsamlere og har henteavtaler med mer enn 4500 kunder fordelt på dekkforhandlere, avfallsselskaper og biloppsamlingsplasser. Kasserte bildekk må i dag enten anvendes til material- eller energigjenvinning. Det stilles krav til hva som er samfunnsnyttig materialgjenvinning (Tabell 1)

SFT har i sin kommentar til avfallsforskriftens [11] kapittel 5 (29.06.04) omtalt følgende i forhold til gjenvinning av bildekk: ”Med gjenvinning menes nyttiggjøring av kasserte dekk eller deler av disse. Gjenvinning inndeles i ombruk, materialgjenvinning og energiutnyttelse. For kasserte dekk vil ombruk være f.eks. anvendelse av dekk som bryggefendere, skytematter og leker på lekeplasser. Også regummiering regnes som ombruk. Med materialgjenvinning menes utnyttelse av dekk slik at materialet beholdes helt eller delvis, og benyttes som råstoff til produksjon av lignende eller andre produkter. Med energiutnyttelse menes forbrenning av dekk på en slik måte at energien som frigjøres utnyttes til oppvarming, i produksjon m.v.”

1.3 Anbefalinger og tillatelser

Ragn Sells søkte i 2001 SFT om generell tillatelse til å bygge opptil 10 geokonstruksjoner med oppkuttete bildekk. I svarbrev av 8. februar 2002 poengterte SFT at følgende forhold og momenter bør inngå i hver enkelt søknad hvor det søkes bruk av et mulig gjenvunnet materiale:

1. Momentene som angitt i ”Bygg- og anleggsavfall: Disponering av rene naturlige masser og gjenvunnet materiale” må være oppfylt (se Tabell 1)
2. Farlige stoffer, utlekkingspotensiale og økotoksikologiske egenskaper må dokumenteres
3. Det må gjøres en samlet vurdering av miljøbelastningen i hvert tiltak
4. Det stilles krav til miljøovervåkning og rapportering
5. Det bør etableres plan for alternativ disponering
6. Overvåkning må foregå over lang tid
7. Ragn Sells må ta økonomisk ansvar dersom det må iverksettes forurensningsreducerende tiltak eller fjerning

Fylkesmannen i Østfold og i Akershus har i sine tillatelser tatt hensyn til SFTs anbefalinger. Det er da særlig tatt hensyn til de punktene som omhandler miljøbelastning ved bruk av oppkuttete bildekk. Det er tatt hensyn til kravene fra fylkesmannen i overvåkningsprogrammene (jfr. Kap. 1.1)

Tabell 1: Krav til dokumentasjon for et gjenvunnet materiale [2]

Krav	Beskrivelse
Egenskapene i materialet må ha en funksjon	Materialet må i sin nye bruksform ha en funksjon ut over volumet, for eksempel ved at nedknust glass har isolerende egenskaper.
Materialet må tilfredsstillende forhåndsfastlagte spesifikasjoner	Det må på forhånd kunne spesifiseres egenskaper for materialet, for eksempel en bestemt sortering for nedknust betong.
Materialet må kunne omsettes i et marked	Materialet må ha en verdi for noen. Disponeringen må skje fordi mottaker har bruk for det, og ikke bare fordi leverandøren vil bli kvitt det.
Materialet må være rent	Materialet må ikke være forurenset av annet avfall/spesialavfall eller av komponenter som kan være til skade eller ulempe for miljøet.

Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt har vurdert anvendelse av oppkuttete bildekk i henhold til SFTs retningslinjer for Bygg og anleggsavfall, nærmere bestemt ”Disponering av rene naturlige masser og gjenvunnet materiale” [2]. Retningslinjene påpeker at det må dokumenteres at et gjenvunnet material må ha en funksjon (utover volum), en spesifisering, et marked samt være rent (tabell 1). Ut fra kravet til å dokumentere hvorvidt oppkuttete bildekk kan karakteriseres som ”rent” ved anvendelse i en gitt konstruksjon, har Fylkesmannen i Østfold og SFT krevet overvåkning av konstruksjonene i fem år.

Internasjonalt er det utført flere tilsvarende studier på gjenbruk av bildekk. Disse arbeidene er oppsummert i Gjenbruksprosjektets prosjektrapport 5. Studiene viser at det er liten miljøsikro

forbundet med utlekking av PAH og enkelte metaller. Gjenbruksprosjektet har foruten å overvåke disse stoffene vektlagt stoffer som er på SFTs prioriteringsliste over farlige stoffer. Spesielt er enkelte fenolforbindelser (inkl deres etoksilater) vektlagt, siden få sammenlignbare studier har inkludert disse stoffene.

Denne rapporten oppsummerer lengre tids overvåkning og kan sees i sammenheng med tidligere arbeider:

- Prosjektrapport 5A [4]: Overvåkingsrapport som omfatter oppkuttete bildekk. Fire prosjekter er vurdert som en del av Gjenbruksprosjektet. Tre av disse anvender dekk som er innsamlet av Ragn Sells.
- Prosjektrapport 5 [1]: Tekniske og miljøtekniske rapport med vurderinger tilknyttet gjenbruk av bildekk. I rapportens konklusjoner vurderes oppkuttete bildekk i forhold SFTs krav [2]. Rapporten har i tillegg en innledning som omhandler miljøpolitikk og gjenvinning, bruk av kasserte bildekk samt retningslinjer i Norge.
- Prosjektrapport 2 [6]: Livsløpsvurdering av oppkuttete bildekk slik 4 millioner bildekk ble anvendt langs E6 ved Huggenes.
- Prosjektrapport 14C [3]: Materialkarakterisering og miljørisikovurdering for oppkuttete bildekk slik de kan anvendes i en ”Gjenbruksveg” og en lett støyvoll av gjenbruksmaterial. Karakteriseringen er basert på ISO12920 og nasjonale retningslinjer for miljørisikovurdering av forurenset grunn (SFT 99:01A).
- Presentasjon av utlekking av fenolforbindelser fra støyvoll med oppkuttete bildekk på ”Sustainable Waste Management and Recycling” konferanse ved Universitetet i London [7].
- Prosjektrapport 19 [5]: Rapporten ”Reelle muligheter for gjenbruk” gir en oversikt over SVVs satsing på utredning av kasserte bildekk.

Statens vegvesen bestemte høsten 2004 å avslutte videre utredning med av oppkuttete bildekk etter at SFT avviste søknad om utprøving av oppkuttete bildekk som lett fyllmasse ved Rv 22 (Fetsund)[5]

2 Områdebeskrivelse

Prosjektet omfatter overvåking av tre konstruksjoner hvor oppkuttete bildekk er anvendt:

- Huggenes støyvoll i Østfold (2003-2007)
- Nannestad travbane i Akershus (2003-2007)
- Solgård fyllplass i Østfold (2001-2003)

I tillegg er det inkludert prøvetaking ved en konstruksjon fra 1991, Knapstad støyvoll i Østfold. Overvåkningsresultatene er rapportert fortløpende [12-14].

Antall overvåkningsstasjoner ved de ulike konstruksjonene varierer (Tabell 2). Stasjonene representerer direkte avrenning fra de oppkuttete bildekkene, avrenning fra områdene hvor konstruksjonene er anvendt og bakgrunnsmålinger (andre kilder). Huggenes har størst antall stasjoner og dokumenterer derved best både utlekking og spredning av miljøgifter. Utlekking fra bildekk er også vel dokumentert ved Solgård.

Tabell 2: Beskrivelse av overvåkningsstasjoner ved områder/konstruksjoner hvor oppkuttete bildekk er anvendt (vedlegg 2). Stasjonsbetegnelse brukes i figurer og tekst.

Område	Stasjon	Stasjonsbeskrivelse
Huggenes	K1	Stasjonen overvåker nedbør som har infiltrert leirjord og 3 meter med oppkuttete bildekk.
	K2	Stasjonen overvåker dreinsvann fra støyvollen, vannet ledes til fordrøyningsbasseng (K3)
	K3	Stasjonen overvåker avrenning fra E6 og øvrig tilsig fra tilgrensende område. Overvåkingen er utført ved innløpet til fordrøyningsbassenget.
	K4/E6	Det er foretatt stikkprøver av vann samlet langs vegbanen nær stasjon K1
	B1	Stasjonen er upåvirket av støyvoll og avrenning fra E6. Vannanalysene dokumenterer vannkvaliteten i området.
Solgård	Kum 1	Stasjonen overvåker nedbør som har infiltrert steinmateriale og oppkuttete bildekk. pH er påvirket av betong.
Nannestad travbane	St1	Stasjonen overvåker vannkvalitet i umettet sone under 30 cm med oppkuttete bildekk.
	St2	Stasjonen overvåker vannkvalitet i bekk nedstrøms utløp av drenering fra travbanen.
Knapstad	Dekkring	Over tid er det akkumulert partikler og vann inne i dekkeringene. Det er laget blandprøve av vann fra fire dekkeringer. Dekkene er personbildekk.
	Jordprøver	Det er samlet jord under og "nedstrøms" støyvollen. Det er leire og leirjord i området

2.1.1 Huggenes støyvoll

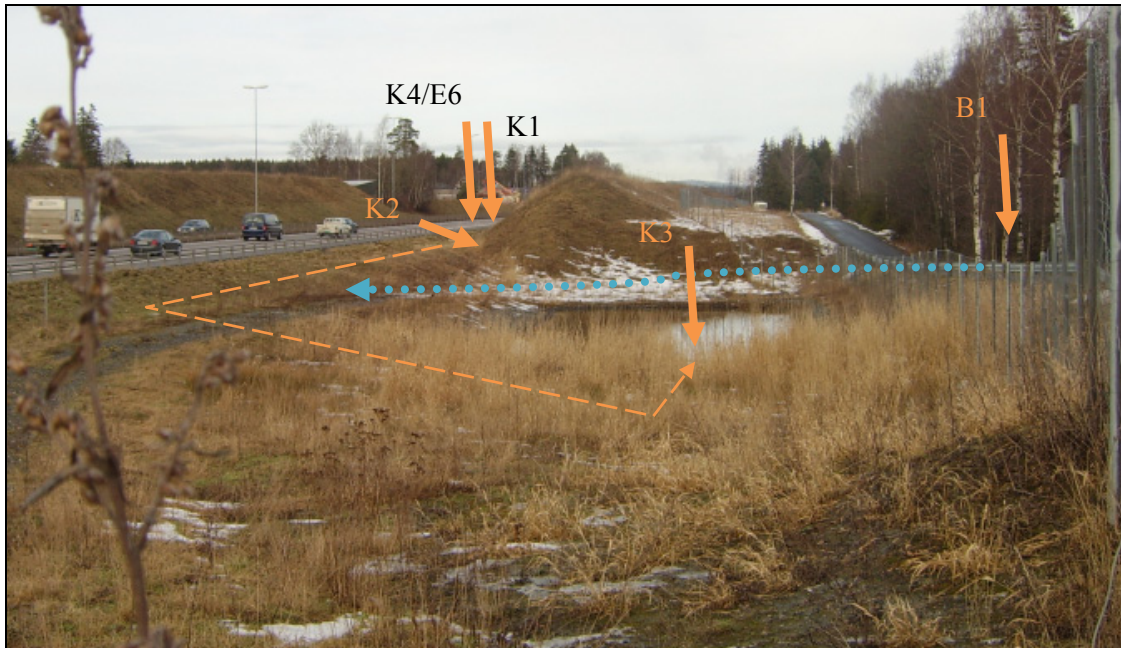
Ved Huggenes i Rygge kommune har Statens Vegvesen etablert en 450m lang støyvoll langs E6 (Figur 1 og Vedlegg 1). Støyvollen ble ferdigstilt i 2003. Oppkuttete bildekk er benyttet som lette fyllmasser i fire av seks seksjoner i støyvollen etter godkjenning fra Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernnavdelingen.

Med bakgrunn i Fylkesmannens godkjenning og krav til teknisk utforming ble bildekk anlagt på et ca. 20 cm drenerende gruslag og dekket med en tett bentonittmembran (se vedlegg 1, B3). Denne hindrer infiltrasjon gjennom vollen. Over vollens kjerne og bentonittmembran er det lagt et 30-40 cm tykt jordlag. Bentonittmembranen består av to sammenheftete geotekstiler med et mellomliggende lag av bentonitt. Et område sentralt i støyvollen (2x2m) i seksjon 3 er etablert uten membran. I dette området penetrerer regnvann gjennom vollen og de oppkuttete bildekkene. Vannet fanges opp i bunn av

konstruksjonen over en HDPE-membran (3x3m, 1,5 mm tykkelse) og føres ut i underkant av konstruksjonen ut i en 2 L oppsamlingsflaske montert i en inspeksjonskum (stasjon K1) (se vedlegg 1, B4).

I tillegg er det tatt vannprøver fra faste prøvetakingsstasjoner med plassering som vist i Figur 1. Stasjonene med tilhørende kilder er beskrevet i Tabell 2.

Punkter K1, K3 og B1 har vært prøvetatt fast, mens punkt K2 og K4/E6 er prøvetatt ved behov.



Figur 1: Huggenes støyvoll, 08-03-2007. Stasjon K3 er bassenget med vannspeil sentralt i bildet. Vann fra K1 drenerer fra bakkant i bildet, langs vegen og inn i K3. Bekken (med stasjon B1) renner fra høyre i bildet og under E6 (blå stiplet linje/pil). Dreneringen fra vegen er angitt med oransje stiplet linje/pil. Stasjonene er angitt med oransje pil (se også vedlegg 1).

2.1.2 Nannestad travbane

Nannestad Hestesportsenter har anlagt en travbane hvor oppkuttete bildekk inngår i konstruksjonen av banedekket (se Figur 2 og Vedlegg 2). Bildekk er brukt som et alternativ til eikeflis for å kunne gi banen ønsket støtabsorbering. Støtabsorberende materiale benyttes for å oppnå mindre skade på hestebein, samt høyere løpshastighet. Materialeegenskapene og baneoppbygning er utprøvd ved Universitetet i Lund [15].

Banen er bygget opp av ca. 30 cm med finklippet bildekk (se Figur 2, "Chips-Shred"), ca. 30 cm med grus og ca. 10 cm med kjørelag komprimert av sandig fraksjon. Under banen er det naturlig finsand. Det er benyttet fiberduk rundt de finklippede bildekkene. Svingene er kraftig doserte, dette gjør at vannet renner lettere av og vanngjennomtrengingen blir derved mindre. På langsiden har det komprimerte toppdekket et mindre tverrfall, hvilket øker muligheten for vanngjennomtrenging. Under langsiden er det etablert et drenerør som leder til et lokalt overvannsbasseng.

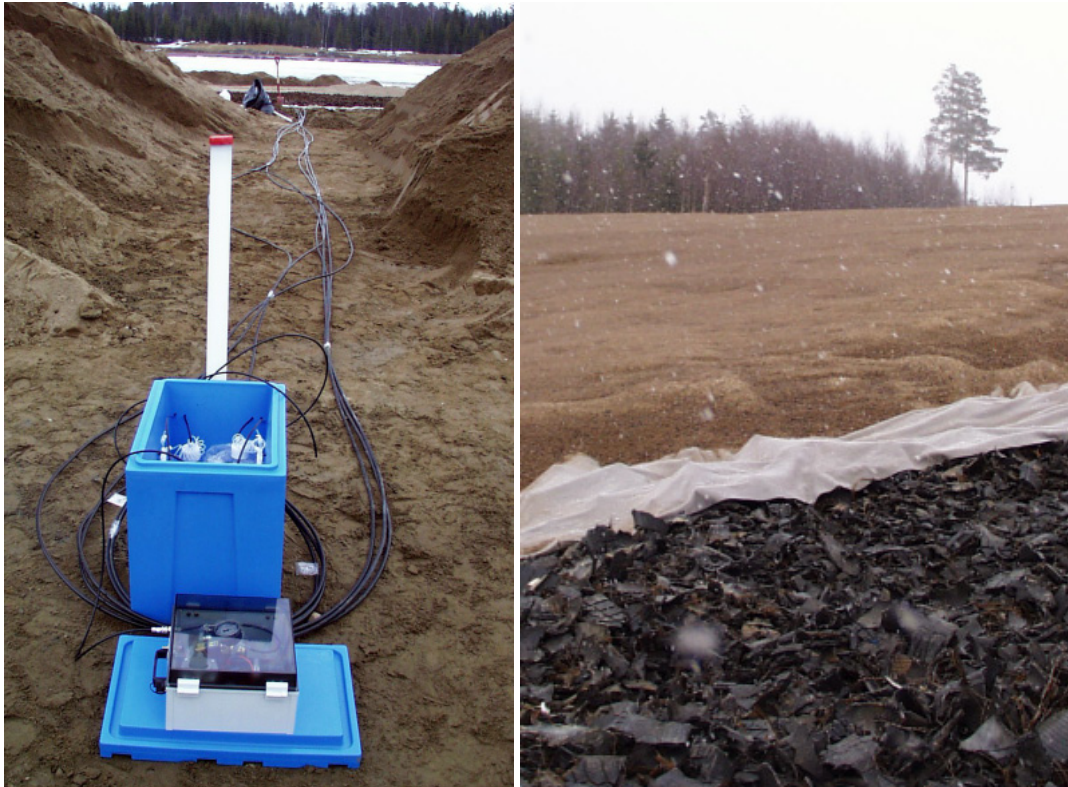
I 2005 fikk travbanen et tettere og fastere toppdekke. Dette reduserte infiltrasjon gjennom banen, og det ble vanskelig å hente vann fra umettet sone.

Det ble etablert to målestasjoner for overvåking av miljømessige forhold:

- Stasjon 1 - ved/under travbanen i umettet sone (Prenart vakum lysimeter)

- Stasjon 2 - nedstrøms i bekken

Kart over stasjonene finnes i vedlegg 2.



Figur 2: Blå kjøleboks med vakumflasker (prøveflasker). Vakumpumpe henter vann fra umettet sone gjennom sorte slanger påmontert teflonlysimeter. Lysimetrene ligger under banedekket i seks nivåer (0.1 til 3.5 m). Bildet til høyre viser finkutte bildekk, fiberduk over bildekk og sand som senere er dekket med et kjørelag av graderte komprimerbare masser.

2.1.3 Solgård fyllplass

Prosjektområdet ved Solgård fyllplass er fundamentert på et horisontalt lag av knust betong. Oppkuttete bildekk ("Shred" fraksjon) er benyttet som lett fyllmasse for å løfte området til ønsket kotehøyde. Materialet er lagt ut med inntil 3 meters tykkelse. Overbygningen over lettfyllingen er totalt ca. 1,3m. Overbygningen består av ca. 1 m sprengstein (forsterkningslag) og 0,2 m bærelag (mekanisk stabilisert, ca. 0,2 m bærelag (bituminøst) og asfaltdekke.

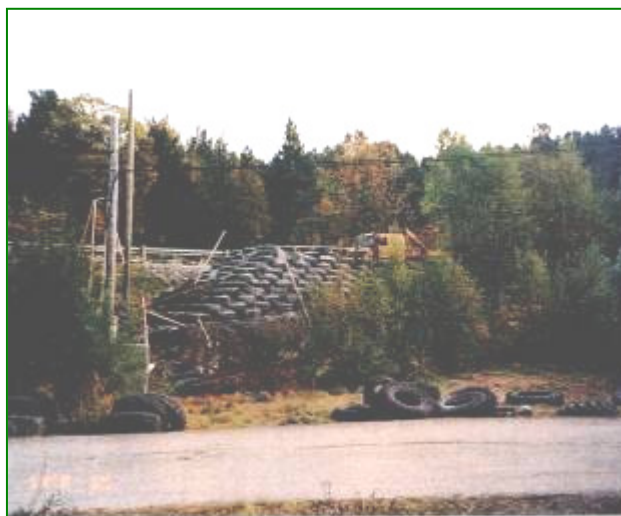
Det er etablert et overvåkningsbasseng (PVC-membran) som er fylt med knust stein (grusfraksjon). Over bassenget er det et komprimert lag med oppkuttete bildekk (1.3m ved Kum 1) som er dekket med sprengstein (1 m) og avrettningsmasse (se Figur 3). I 2004 ble området asfaltert for videre anvendelse til produksjon av treflis fra gjenvunnet trevirke. Asfalteringen medførte at det ikke lenger kom vann i lysimeteret og overvåkingen ble avsluttet. Området følges opp i forhold til tekniske forhold. Dersom dekket sprekker opp, er det fortsatt mulig å samle inn vannprøver. Vedlegg 3 angir plassering av overvåkningsstasjon "Kum 1".



Figur 3: Overvåkingsstasjon "Kum 1" ved Solgård er anlagt oppå et basseng bestående av en PVC membran dekket med grusmasser. Det er etablert en brønn i bunnen av "Kum 1". Det er utført overvåking av vannkjemi, jordtrykk og temperatur. "Profil" til høyre i bildet viser oppkuttede bildekk (CERUB), stein, avretting og asfalt som i dag dekker overvåkingsstasjonen. I overvåkingsperioden (2001-2003) var ikke asfallet etablert.

2.1.4 Knapstad – Støyvoll fra 1991

Støyvollen ved Knapstad i Spydeberg kommune ligger langs E18 i et gammelt våtmarksområde. Konstruksjonen ble etablert i 1991 og var en del av Statens Vegvesens tidlige satsing på å anvende brukte bildekk i geokonstruksjoner. Målet med prosjektet var å samle erfaring med bruk av hele bildekk i et område med bløt grunn. Vollen ligger på finkornige marine avsetninger. Det har ikke vært mulig å fremskaffe byggebeskrivelse av vollen, men vollen er trolig bygget opp etter samme prinsipp som støyvoll ved riksveg 61 på Eidskrem på Sula i Møre og Romsdal (se bilde) som ble bygget i samme tidsrom.



Vannprøver fra Knapstad ble samlet sentralt i vollen. Det ble også samlet prøver av jord i overgangen mellom bildekk og jord, sentralt i vollen og ut mot sidene samt av ”referansejord” utenfor vollen. Resultatene er tidligere rapportert av Håøya et. al. [1].

3 Metodikk

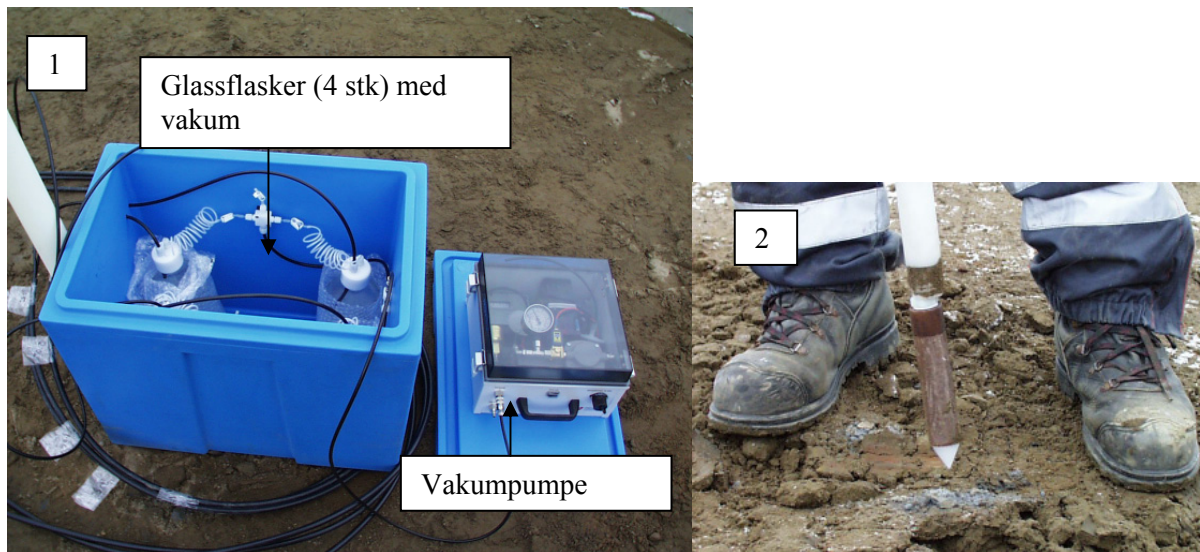
3.1 Feltarbeid

Arbeidene følger retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåkning og kartlegging [16]. Programmet er gjennomført over en periode på 6 år og omfatter prøvetaking og kjemisk analyse av overflatevann, mark- og grunnvann. Overvåkingen omfatter stasjonene angitt i kapittel 2, tabell 2.

Ved Huggenes (K1) og Solgård (Kum 1) er det samlet vann som infiltrerer bildekk i store lysimetre av henholdsvis HDPE- og PVC¹-plast (se Vedlegg 1 og Vedlegg 3). Ved Huggenes ledes vannet i fritt fall til prøvetakingsflaske mens det ved Solgård samles i et basseng med filtermasse av knust stein (grus fraksjon) vannet pumpes til prøvetakingsflaske vha. peristaltisk pumpe.

Ved Nannestad Hestesportsenter samles vannet opp i glassflasker etter at det har infiltrert naturlig løsmasser (siltig finsand) under banedekket. Vannet suges ut av umettet sone fra Prenart teflon lysimetre og til prøveflasker ved hjelp av vakuumpumpe (Figur 4). Lysimeter er installert i slurry av ionebyttet vann og silika.

Prøvetaking i bekk er utført med peristaltisk pumpe eller prøveenheter påmontert flaske.



Figur 4: Stasjon 1 Nannestad travbane. Kjøleboks inneholder 4stk 1 liters prøveflasker av glass. Flaskene er koblet til vakumpumpe (bilde 1). Vann hentes fra teflon-lysimetre (bilde 2) i nivå 0,5 og 1.0m. I tillegg er det installert lysimetre i nivå 0.1m, 1.5m, 2m og 3.5m.

Prøvetaking og innsamling av vann fra ”Stasjon 1” i Nannestad og stasjon ”K1” ved Huggenes kan ta 1-4 uker. Prøveflaskene er i denne perioden plassert i en betongkum. Det er periodevis utført målinger av temperatur, pH og ledningsevne. Måling i felt er utført med WTW-instrument og elektroder.

¹ Ragn Sells område ved Solgård i Moss

3.2 Kjemisk analyse

Emballasje er levert av AnalyCen AS og tilpasset de aktuelle analyseparametrene. Vannprøver til fenolanalyser ble samlet i 1-2 L glødet glassflasker.

Alle prøver ble oppbevart i kjølig og oversendt laboratoriet innen 24 timer etter innhenting.

Til metallanalyse ble det anvendt 250 ml plastflaske mens vann til kvikksølvanalyse ble samlet i 50 ml glassflaske tilsatt KMnO_4 .

Vannprøver som analyseres på organiske parametre er ikke filtrert. Flaskene er glødet. Prøvene ble samlet på 1-2 liters glassflaske.

Alle analyser er utført i hht. akkrediterte metoder.

3.2.1 Metaller

Overvåkningsprogrammet har anvendt tilstrekkelig lav deteksjonsgrense slik at tungmetallene kan påvises innenfor SFTs tilstandsklasse II eller bedre (SFTs vegleder 97:03). Analyserte metaller er bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber (Cu), kobolt (Co), krom (Cr), kvikksølv (Hg), mangan (Mn), nikkel (Ni) og sink (Zn).

Alle metaller ble oppsluttet i lukkede teflonbeholdere i mikrobølgeovn, med $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$. Etter påfølgende filtrering gikk ekstraktet videre til analyse. Arsen er analysert på grafittovn AAS med Pd-modifikator. Kvikksølv er analysert på en CETAC som er en modifisert kalddampsteknikk (lavere bestemmelsesgrenser enn tradisjonell kalddampsteknikk) hvor tinnklorid er reduksjonsmiddelet for å få Hg i gassfase. Øvrige metaller er analysert på ICP-AES. Alle metallene er målt i forhold til en kalibreringskurve dannet på bakgrunn av standarder med kjente konsentrasjoner.

3.2.2 PAH

Prøver til analyse av PAH ble ekstrahert med cyclohexan/etylacetat i 1 time. Før ekstraksjonen ble 3 deutererte PAH-interstandarder tilsatt. Prøvene ble satt på ultralyd i 7 minutter før sentrifugering. Organisk fase ble analysert på GC-MS.

3.2.3 Fenoler

Det er analysert spesifikt på bisfenol A, bisfenol F, 4-t-oktylfenol, nonylfenol og etoksilater til nonyl- og oktylfenol. Iso-nonylfenol er en teknisk blanding, hvor alle komponenter av nonylfenol inngår, med unntak av 4-n-nonylfenol.

3.3 Vannkvalitetskriterier

Ved vurdering av vannkvalitet benyttes Drikkevannsforskriften (2003), SFTs klassifisering av miløkvalitet i ferskvann (1997).

4 Resultater og diskusjon

4.1 Generell vurdering

Foruten sammensetning og kjemiske egenskaper ved selve bildekkene vil flere ytre forhold kunne ha betydning for utlekking eller mobilitet av forurensning fra dekkene. Disse er diskutert i tidligere studier i Gjenbruksprosjektet [3] (Kapittel 3.4). Følgende faktorer ansees å være av betydning:

- *Oppkuttete bildekk som benyttes i en vegkonstruksjon har generelt svært høy permeabilitet (\geq grus) fordi dominerende størrelsesfraksjon av dekkfragmenter er 10x30 cm. Innholdet av finstoff og grove biter skal være lavt og i henhold til gjeldene standard [6]. Når dekkene sammenpresses vil andelen bundet vann øke proporsjonalt med at andelen av hårrørsporer øker. Vann som infiltrerer fra mindre permeabel masse (jord eller sand) vil raskt trenge gjennom de oppkuttete bildekkene og følgelig ha svært kort oppholdstid i materialet.*
- *Oppkuttete bildekk anvendes i konstruksjoner som ligger over grunnvann og infiltreres av oksygenholdig vann. Gummiblandingen har derfor noe tilgang på oksygen, men ingen tilgang på lys, noe som kan redusere biologisk og kjemisk nedbryting. Metaller vil oksidere og danne oksider. Metalloksidenes løselighet i vann er pH-avhengig.*
- *Målinger viser at oppkuttete bildekk avgir et pH-nøytralt vann. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er ikke kjent, men vil være liten. Redusert pH vil medføre økt mobilisering av metaller. Gummiblandingen inneholder noe CaO som bidrar til å nøytralisere vannet.*
- *Hydrofobe (upolare) organiske stoffer i vulkanisert gummi (f.eks. PAH) vil bindes til karbonet i gummiblandingen.*
- *Antioksidanter og antiozonanter hindrer kjemisk oksidasjon av gummiblandingen. Disse polare stoffene har følgelig en aktiv beskyttende funksjon i blandingen, og avgis til vannfasen.*

Slik oppkuttete bildekk er anvendt i prosjektet, vil mobilisering av de nevnte stoffene være betydelig mindre enn ved normal bruk av bildekk. Stoffene forventes å være aktive i hele dekkets levetid.

4.2 Vannkvalitet

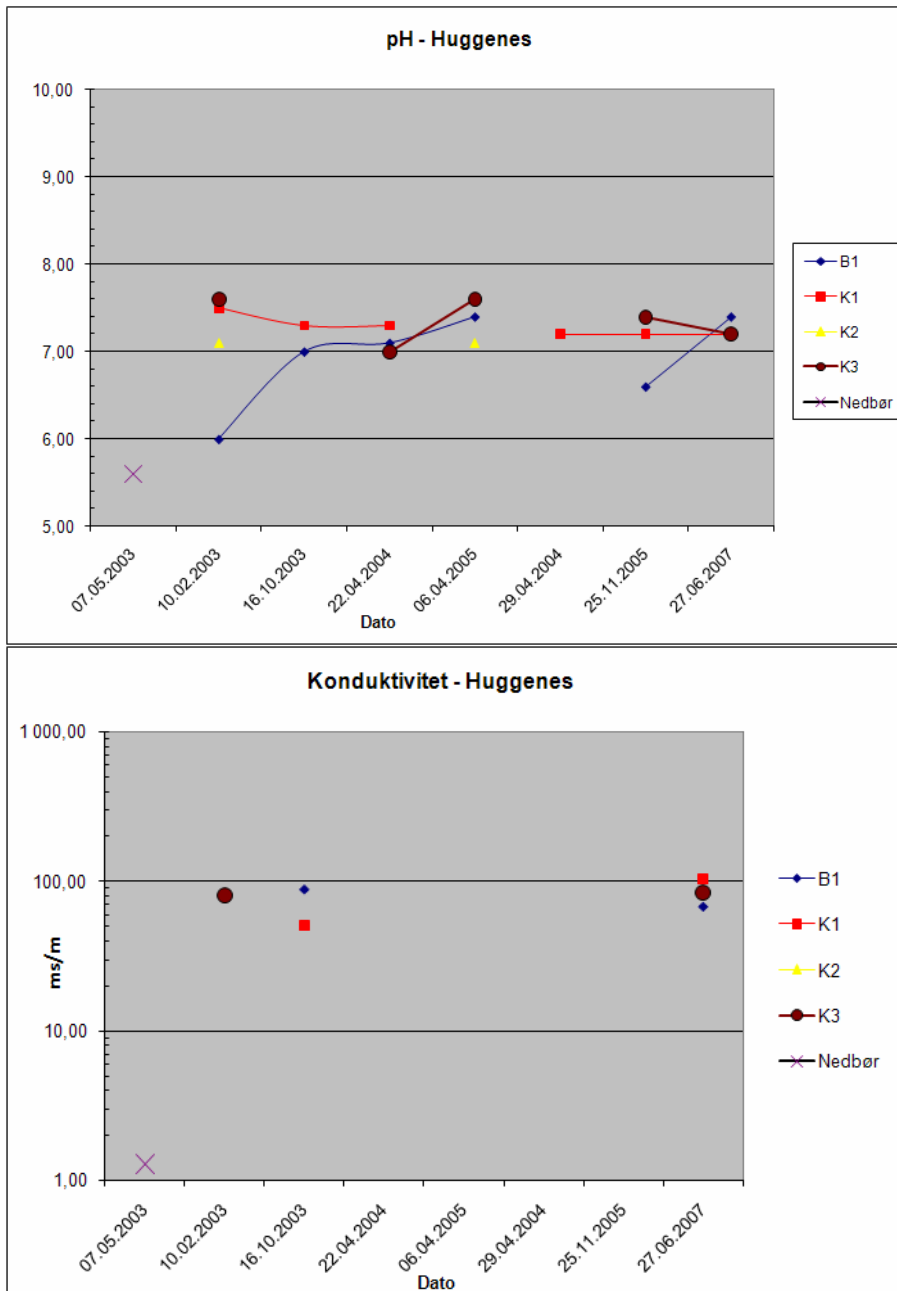
Geokonstruksjoner utformet som lette konstruksjoner anvendes i områder med stabilitets- og setningsproblemer. I Norge vil dette ofte innebære bløt leire (marin leire). Avrenning fra slik grunn har normalt en nøytral pH (pH 7). I tillegg vil avrenning fra marin leire inneholde en forhøyet konsentrasjon av salter (forhøyet konduktivitet). Konstruksjonene ved Huggenes og Nannestad er etablert på slik grunn.

Gummiblandingen inneholder syrenøytraliserende CaO som medfører at også avrenningen fra bildekkene er nøytral. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er relativt liten og vil derfor ikke kunne motstå vedvarende sur infiltrasjon.

Ved Huggenes har avrenning fra bildekk og vann fra øvrige stasjoner nøytral pH mens konduktiviteten varierer mellom 50 og 100mS/m

Vannet i bekken forventes i perioder å være mer påvirket av nedbør og organiske syrer fra våtmark og organisk materiale nær bekken. Dette vil medføre at pH reduseres da syrene bufrer pH i pH-området 5-6 (Figur 5).

Vannet fra Kum 1 ved Solgård er påvirket av forvitring fra steinmateriale/pukk samt selve kummen som består av betong. Forvitring, og da særlig av betongmaterialet, forklarer at pH fra "Kum 1" er > 8 .



Figur 5: pH og konduktivitet målt i vann fra Huggenes. Overvåkningsperiode 2003-2007. (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.)

Enkeltmålinger viser at innholdet av totalt organisk karbon (TOC) i vann fra oppkuttete bildekk (K1) er høyere enn i fordryningsbassenget (K3) som er høyere enn i vann fra bekken (B1) og fra nedbør. I vann fra bildekkene er det målt anslagsvis 20 mg TOC/l mens det i fordryningsbassenget er målt 15 mg TOC/l og i bekken 13 mg TOC/l.

Analyseresultatene er i sin helhet presentert i Vedlegg 5, og omfatter prøver fra Huggenes, Solgård, Nannestad og Knapstad. Basert på erfaringene fra Gjenbruksprosjektet er metallene sink, kobber, jern og mangan vektlagt sammen med fenolforbindelsene bisfenol-A, 4-t-oktylfenol, oktylfenol etoksylder (mono-, di-, tri- og tetra-etoksylder) og iso-nonylfenol.

Tabell 3 viser variasjon i konsentrasjon for utvalgte parametrene i alle prøver. Det er totalt analysert 63 vannprøver i prosjektet. Ikke alle vannprøver ga analyseresultater siden konsentrasjonene av enkelte parametre lå under deteksjonsnivå. Høyre kolonne i tabell 3 angir hvor mange prøver som har gitt analyseresultater over deteksjonsnivå for hver enkelt parameter.

Tabell 3. Statistisk sammenstilling av alle analyseresultater (63 vannprøver) for parametrene sink (Zn), kobber (Cu), bly (Pb), jern (Fe) og fenolforbindelser.

Parameter	Min	Maks	Gj. Snitt	Std. avvik	Ant. Prøver*
Zn	<0.005	25.4	0.61	3.659	48
Cu	<0.005	0.093	0.01	0.016	48
Pb	<0.005	0.466	0.014	0.073	41
Fe	0.011	1.67	0.681	0.585	6
Bisphenol A	<0.00002	2.52	0.443	0.718	35
4-t-Oktylfenol	<0.00002	3.06	0.525	0.903	26
Oktylfenoletoksilater	<0.00002	0.015	0.01	0.005	3
iso-Nonylfenol (teknisk)	<0.00020	1.5	0.442	0.333	16

* Det er angitt antall prøver hvor "Parameter" er påvist.

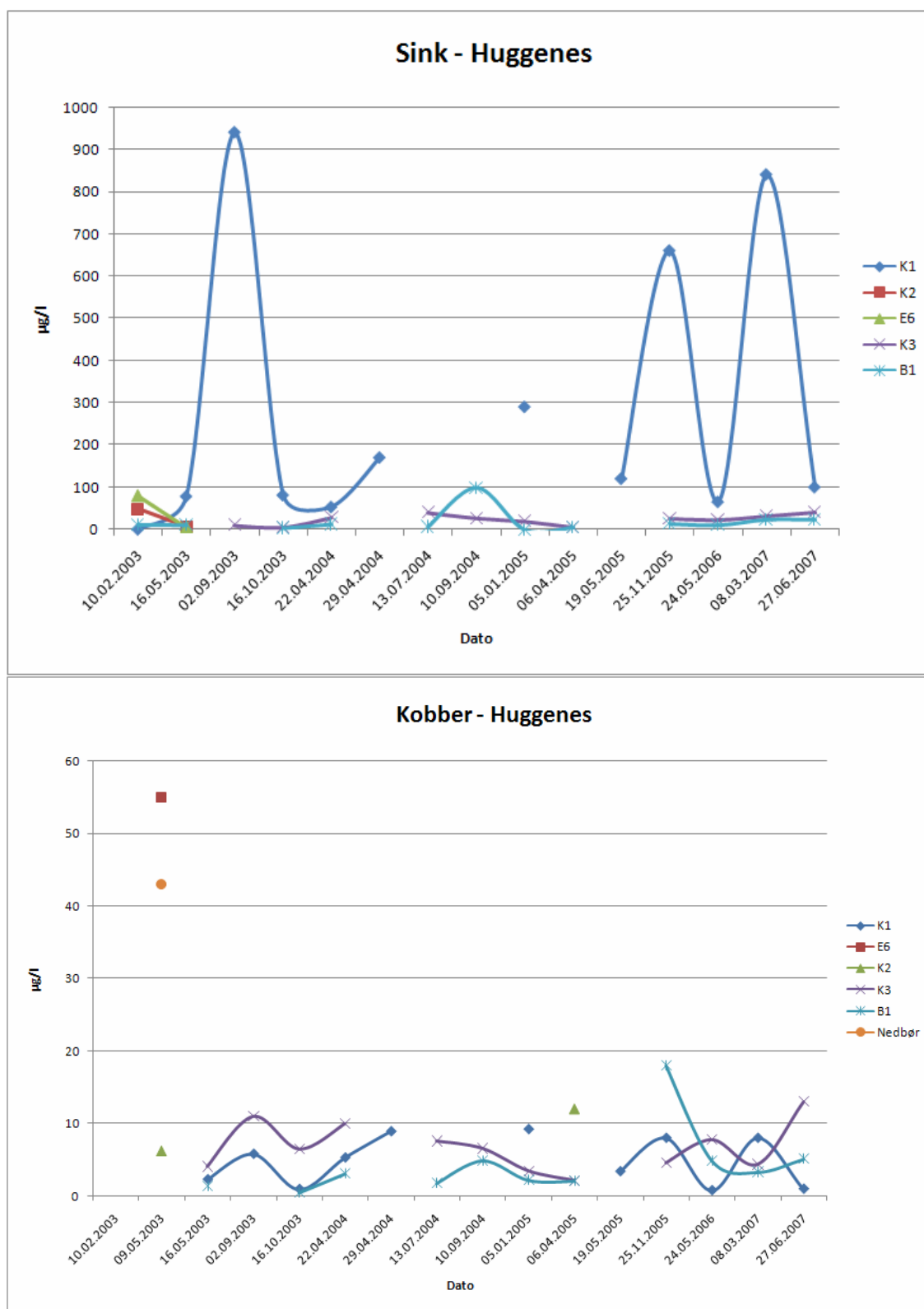
4.2.1 Metaller

Siden Huggenes har størst antall stasjoner er det større mulighet til å vurdere avrenning og spredning fra ulike kilder fra denne konstruksjonen enn de andre. Det er derfor lagt vekt på å presentere disse dataene. Avrenning fra bildekkene ved Solgård påvirkes av et annet miljø enn ved Huggenes og er i større grad påvirket av kjemisk utfelling og forvitring av mineralsk materiale og betong. Ved Nannestad foregår overvåkingen i umettet sone under travbanen samt i resipient nedstrøms travbanen. Det er kun påvist metaller i lave konsentrasjoner fra Nannestad konstruksjonen.

Sink og kobber

Ved Huggenes var konsentrasjonen av sink størst i direkte avrenning fra de oppkuttete bildekkene (K1) (figur 6). Det er registrert konsentrasjoner på maksimum 940 µg/l. Vann som renner inn i fordrøyningsbassenget (K3) har imidlertid samme konsentrasjoner (5-40 µg/l) som konsentrasjonene i referanseprøven (B1: 4-24 µg/l). Overvann fra E6 inneholder mellom 80 og 164 µg Zn/l og drensvann langs støyvoll (K2) inneholder mellom 7 og 330 µg Zn/l. Dette vannet har således samme eller noe høyere konsentrasjoner av sink sammenlignet med vann fra K3 og B1.

De høyeste kobberkonsentrasjonene ved Huggenes ble registrert i avrenning fra E6 og i nedbør (figur 6). Kobber i vann fra oppkuttete bildekk varierte innenfor et stabilt nivå (<10 µg/l), sammenliknbart med bakgrunnsmålinger fra øvrig avrenning fra terreng og vegreferansestasjon. Enkeltmålinger fra drenering langs støyvoll (K2) viste liknende konsentrasjon.



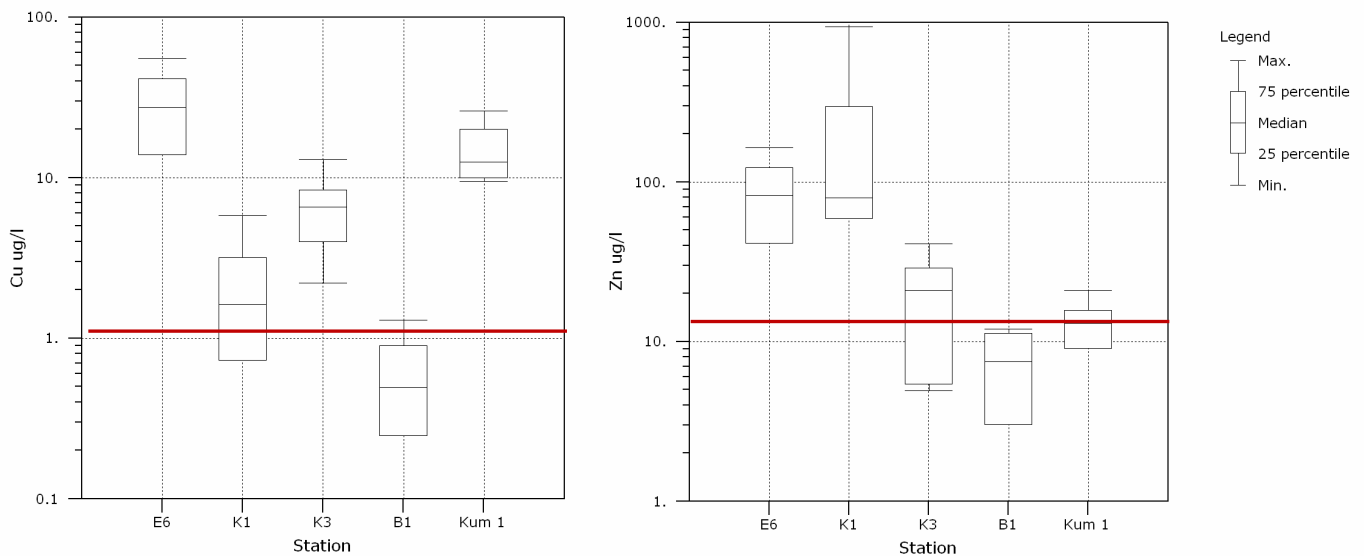
Figur 6: Innhold av sink og kobber i vann fra stasjonene K1, K3 og B1, samt K2 og E6 i perioden 2003 - 2007. Stasjonene K2 og E6 er kun prøvetatt få ganger. Det er ikke analysert på sink i nedbør. (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.)

Sammenstiltes konsentrasjonene for kobber i vann fra Huggenes og Solgård med PNEC-verdier (Predicted No Effect Concentration) (figur 7) ser man at dreinsvann fra E6 ved Huggenes og vann fra Kum 1 ved Solgård har den største overskridelsen av grenseverdien

for effekter ($PNEC = 1,5 \mu\text{g Cu/l}$). Medianverdien for kobber i direkte avrenningsvann fra oppkuttete bildekk ved Huggenes (K1) ligger innenfor akseptgrensen.

Fordrøyningsbassenget K3 har høyere kobberkonsentrasjoner enn K1 og bekken (B1), som følge av avrenning fra E6. Dette viser at avrenning av kobber fra konstruksjonen ikke er hovedårsaken til forringet vannkvalitet i bekken og at det er større miljørisiko knyttet til vann fra E6 og nedbør enn i vann fra konstruksjonen.

For sink er bildet noe annerledes. Avrenning fra E6 og direkte avrenning fra oppkuttete bildekk (K1) overskrider grenseverdien for effekter ($PNEC = 20 \mu\text{g Zn/l}$). Konsentrasjonen i fordryningsbassenget er imidlertid signifikant lavere. Årsaken kan være fortykning med vann fra bekken (B1) og eller at sink ikke når frem til fordryningsbassenget.



Figur 7: Kobber og sink: Sammenlikning av analyseresultater fra Huggenes og Solgård. Stasjons forklaring: E6 = vann fra vegbanen. B1=referanse bekk. K1=direkte avrenning fra oppkuttete bildekk Huggenes. Kum 1= direkte avrenning fra oppkuttete bildekk Solgård. Akseptgrense (PNEC) er vist med rød linje.

Resultatene er i overensstemmelse med tidligere rapporteringer i Gjenbruksprosjektet [3], hvor det er konkludert med at utlekking av sink kan medføre en miljørisiko. Overvåkingen (Figur 6 og Figur 7) viser at konsentrasjonen av sink i avrenning fra området (K3) tidvis (50% av målingene) vil kunne overskrides.

Bly

Konsentrasjonen av bly i fordryningsbassenget (K3) (Figur 8) er tidvis høyere eller like høy som i direkte avrenning fra konstruksjonen. Tilstanden oppstrøms i bekken (B1) er imidlertid noe bedre enn vannet inn i fordryningsbassenget. Vannkvaliteten i alle tre vanntypene overskrider imidlertid tidvis PNEC ($1,2 \mu\text{g Pb/l}$). Vann fra området kan derfor tidvis føre til forringet vannkvalitet i bekken nedstrøms området. Tidligere vurderinger i Gjenbruksprosjektet [3] har imidlertid konkludert med at utlekking av bly fra bildekk ikke medfører en miljørisiko.

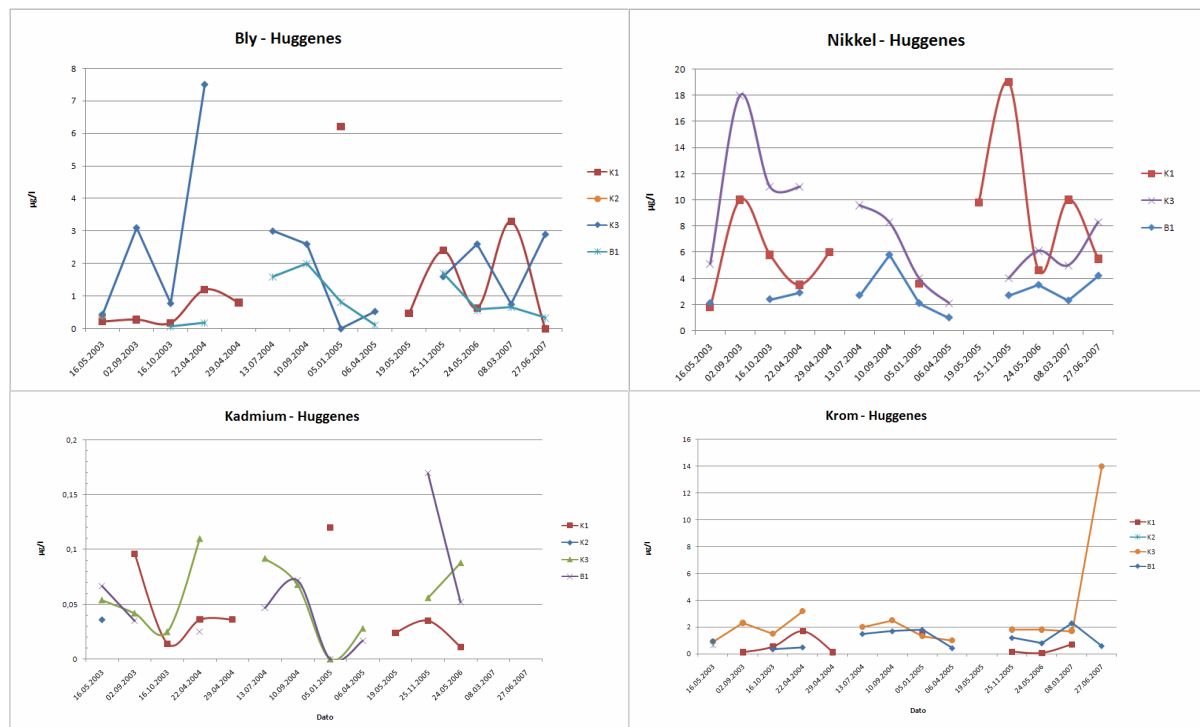
Nikkel

Konsentrasjonen av nikkel i vann fra oppkuttete bildekk (K1) viser noe av samme variasjonen som bly, med tendens til lavere konsentrasjoner innledningsvis i overvåkingen enn avslutningsvis. Konsentrasjonen av nikkel i bekken (B1) var gjennomgående lavere enn i direkte avrenning (K1) og i fordryningsbassenget (K3). PNEC verdien for nikkel i vann er $2,5 \mu\text{g/l}$, hvilket viser at tilførsler fra området kan gi negative effekter i bekken nedstrøms stasjon B1. Målingene tyder på at det ikke bare er avrenning fra konstruksjonen som fører til forringet vannkvalitet, men også avrenning fra E6.

Tidligere vurderinger i Gjenbruksprosjektet [3] har konkludert med at utlekking av nikkel fra bildekk ikke medfører en miljørisiko.

Kadmium og krom

Oppkuttete bildekk lekker svært lite krom og til dels lite kadmium (Figur 8). Dreinsvann som renner inn i fordrøyningsbasseng viser kromkonsentrasjoner som er noe høyere enn konsentrasjonene i vann fra referansestasjonen. Dette tyder på at drenering fra veg kan gi økt bidrag av krom til resipienten. Kun to målinger av kadmium overskrider grenseverdien for effekter (PNEC = 0,1 µg/l) (en måling i K1 og en måling i bekken B1).



Figur 8: Innhold av bly, nikkel, kadmium og krom i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 i perioden 2003 – 2007. Nedbør: 466 µg Pb/l i nedbør (ikke vist). Overvann E6: 17 µg Ni/l (ikke vist i figur). (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.)

Arsen

Arsen i vann ble analysert i 2003 og 2007. Innholdet var generelt under deteksjonsgrensen på 4µg/l. Det er ikke påvist arsen i avrenning fra de oppkuttete bildekkene (K1). Det er påvist arsen i bekken (B1), i dreinsystemet (K2) og fordrøyningsbasseng (K3). Overvåkingen viser at det ikke er sannsynlig at akseptkriterier for overflatevann (AK) overskrides vesentlig i verken referanse- eller fordrøyningsbasseng (PNEC=1,5 µg As/l). Dette er i overensstemmelse med tidligere konklusjoner i Gjenbruksprosjektet [3].

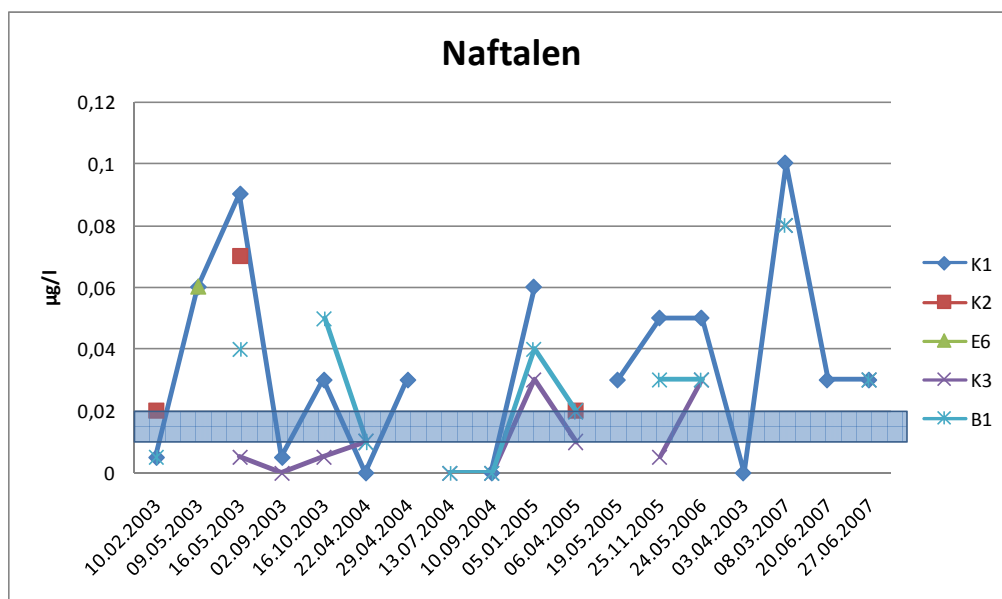
Kvikksølv

Kvikksølv ble analysert i 2003 og 2007. Det er ikke påvist kvikksølv i avrenning fra de oppkuttete bildekkene (K1). Deteksjonsgrensen er 0,005 µg/l. Det er påvist 0,007 µg/l i B1, 0,007 µg/l i K3 og 0,22 µg/l langs E6. Overvåkingen viser at det ikke er sannsynlig at akseptgrensen overskrides vesentlig i verken referanse eller fordrøyningsbasseng (PNEC=0,005 µg Hg/l). Dette er i overensstemmelse med tidligere konklusjoner i Gjenbruksprosjektet [3].

4.2.2 PAH

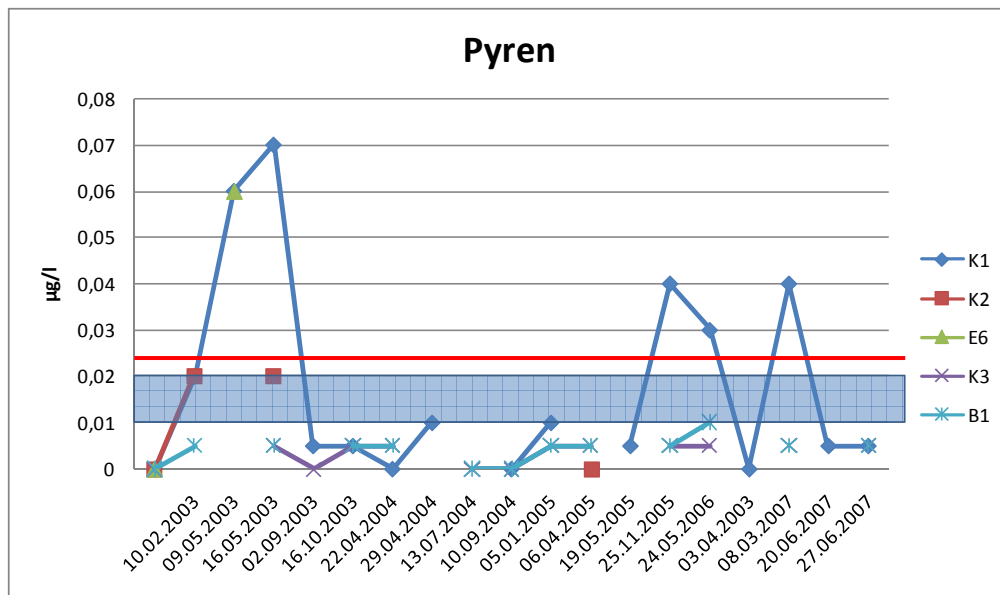
Fra Nannestad travbane ble det samlet 4 vannprøver som er analysert for PAH, konsentrasjonene var under deteksjonsnivå (0,01 – 0,02 µg/l). Likedan for Solgård, 3 vannprøver ble analysert, men konsentrasjonene var under deteksjonsnivå. Fra Huggenes ble totalt 19 prøver analysert for PAH, enkelte komponenter ble påvist i totalt 14 prøver. Følgende PAH forbindelser ble ikke påvist: krysen, dibenzo(a,h)antracen, ide-no(1,2,3-cd)pyren, benz(a)antracen, benzo-(g,h,i)perylene, benzo(b,k)fluroanten og benzo(a)pyren. Deteksjonsgrensen for de ulike PAH-komponentene var 0,01 og 0,02 µg/l og var således lavere enn grenseverdiene for toksisk effekt (PNEC) for alle analyserte PAHer.

Ved Huggenes ble naftalen og pyren påvist i noen vannprøver (hhv. Figur 9 og Figur 10), i mindre grad acenaphtylen. De høyeste konsentrasjonene av naftalen ble påvist i avrenningsvann fra bildekk (K1) (Figur 9). Ved noen av tidspunktene ble det påvist like høye naftalenkonsentrasjoner i vann fra E6, i fordryningsbassenget (K3) og i bekken oppstrøms konstruksjonen (B1). Alle konsentrasjoner ansees å være lave, godt under kronisk effektgrense for toksisitet (PNEC = 2,4 µg naftalen/l²). Det samme var delvis tilfelle for pyren (Figur 10). De høyeste konsentrasjonene ble registrert i avrenningsvann fra bildekk (K1), samme konsentrasjon ble funnet i vann fra E6 (få målinger). Konsentrasjonene overskrider tidvis (5 av totalt 15 målinger) kronisk effektgrense for toksisitet (PNEC = 0,023 µg pyren/l²).



Figur 9: Innhold av naftalen i vann fra stasjonene ved Huggenes (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.). Horisontal blå boks angir deteksjonsgrensen. Konsentrasjoner under deteksjonsnivå er satt til 0,005 µg/l, prøver hvor naftalen ikke er påvist er satt til 0 µg/l. PNEC er 2.4µg/l.

² PNEC ferskvann og sjøvann ansees å være like: SFT TA-2231/2007: Bakgrunnsdokument til veileder risikovurdering av forurenset sediment.



Figur 10: Innhold av pyren i vann fra stasjonene ved Huggenes (Tegnforklaring jfr. Tabell 2.). Horisontal blå boks angir deteksjonsgrensen. Konsentrasjoner under deteksjonsnivå er satt til 0,005 µg/l, prøver hvor naftalen ikke er påvist er satt til 0 µg/l. Rød linje markerer PNEC = 0,023 µg/l.

Acenaften og fluoranthen ble kun påvist i avrenningsvann fra E6 og i direkte avrenning fra bildekk (K1) i konsentrasjoner ned mot deteksjonsnivå, 0,02 µg/l. Acenaften lå ved alle målinger lavere enn grenseverdien for effekter (PNEC = 3,8 µg/l). Deteksjonsgrensen for fluoranthen var i noen tilfeller høyere enn grenseverdien for effekter (PNEC = 0,12 µg/l). Øvrige PAH-forbindelser (innen PAH16) ble enten ikke påvist eller konsentrasjonene lå under deteksjonsgrensen på 0,01 – 0,02 µg/l, og var lavere enn grenseverdiene for effekter.

Resultatene er i overensstemmelse med tidligere laboratorieforsøk, en ”ristetest” (CEN/TC 292) med væske-faststoff forhold på 10 (L/S=10) som viste at PAH i liten grad frigjøres fra gummiblandingen i bildekk [3]. I forsøkene ble det påvist konsentrasjon for enkelte forbindelser på typisk 0,02 µg/l. Utlekking av PAH fra oppkuttete bildekk vil derfor gi svært lave konsentrasjoner i vann. Det er de lette komponentene som i tilfelle lekker ut og disse er relativt lett nedbrytbare.

Tabell 4, Tabell 5 og Tabell 6 oppsummerer fordelingen av ulike PAH komponenter i vann fra Huggenes, hhv. K1 (direkte avrenning fra bildekk), B1 (bekk oppstrøms konstruksjonen) og K3 (fordrøyningsbasseng, som mottar vann fra E6, K1 og K2 og generell avrenning fra området).

Tabell 4: Statistisk sammenstilling av påvist PAH i fra vannprøver fra stasjon K1

Number of Samples: 12		Station K1				
Unit	ug/l					
Parameter	Min	Max	Average	St. Dev.	Sample Num	
Acenaftalen	0.02	0.25	0.108	0.113	5	
Acenaphthene	0.02	0.02	0.02	0	3	
Fenatren	0.01	0.02	0.015	0.007	2	
Fluoranthene	0.02	0.03	0.025	0.007	2	
Fluorene	0.01	0.02	0.015	0.007	2	
Naphthalene	0.03	0.1	0.056	0.029	7	
Pyrene	0.01	0.07	0.03	0.023	6	

Tabell 5: Statistisk sammenstilling av påvist PAH i fra vannprøver fra stasjon B1

Number of Samples: 12		Station B1			
Unit	ug/l				
Parameter	Min	Max	Average	St. Dev.	Sample Num
Acenaftylen	0	0.01	0.005	0.007	2
Naphthalen	0.01	0.08	0.038	0.021	8

Tabell 6: Statistisk sammenstilling av påvist PAH i fra vannprøver fra stasjon K3

Number of Samples: 11		Station K3			
Unit	ug/l				
Parameter	Min	Max	Average	St. Dev.	Sample Num
Naphthalen	0.01	0.08	0.032	0.026	6

4.2.3 Fenol og etoksylyat

Det er generelt mindre kjennskap til avrenning av fenoler og etoksylyater enn metaller og PAH fra bildekk. Tidligere undersøkelser hvor oppkuttete bildekk ble gjennomstrømmet av grunnvann fra henholdsvis torv-, leir- og morenejord har imidlertid dokumentert utlekking av blant annet sum fenoler [3], [13]. Studiene indikerer at halveringstiden for fenolene vil være høy når materialet anvendes i en vegkonstruksjon. Lange nonylfenol og oktylfenol etoksylyater vil i naturlige miljø brytes ned til kortere etoksylyater. Under aerobe forhold brytes etoksylyatene raskt ned til nonylfenol eller oktylfenol, for så etter hvert å gjennomgå en fullstendig mineralisering.

Nonylfenol

Generelt er etoksylyater lite akutt giftig for vannlevende organismer, men kan gi kroniske effekter. 4-nonylfenol er mer giftig for vannlevende organismer³. Grenseverdiene for toksiske effekter (PNEC kronisk) av nonylfenol er 0,33 µg/l. Ved Huggenes ble det registrert konsentrasjoner av nonylfenol over deteksjonsgrensen i 7 av totalt 15 vannprøver. Konsentrasjonene varierte mellom 0,28 og 0,56 µg nonylfenol/l. Av disse overskred seks prøver PNEC på 0,33 µg/l. Vann fra E6 og K2 (drenering langs konstruksjonen) viste konsentrasjoner i samme nivå hhv. 0,43 µg/l og 0,40 µg/l. I vann fra fordrøyningsbassenget (K3) ble det imidlertid ikke registrert konsentrasjoner over deteksjonsnivå (0,2 µg/l). Dette viser at avrenning fra E6, pga. slitasje av bildekk, avgir i samme grad nonylfenol som direkte avrenning fra oppkuttete bildekk (K1). I begge tilfeller ser det ut til at nonylfenol nedbrytes relativt raskt slik at forbindelsen ikke registreres i fordrøyningsbassenget.

I Kum 1 i konstruksjonen ved Solgård ble det registrert nonylfenol i konsentrasjoner mellom 0,2 – 1,5 µg/l. Ved Nannestad derimot ble det ikke registrert nonylfenol over 0,2 µg/l.

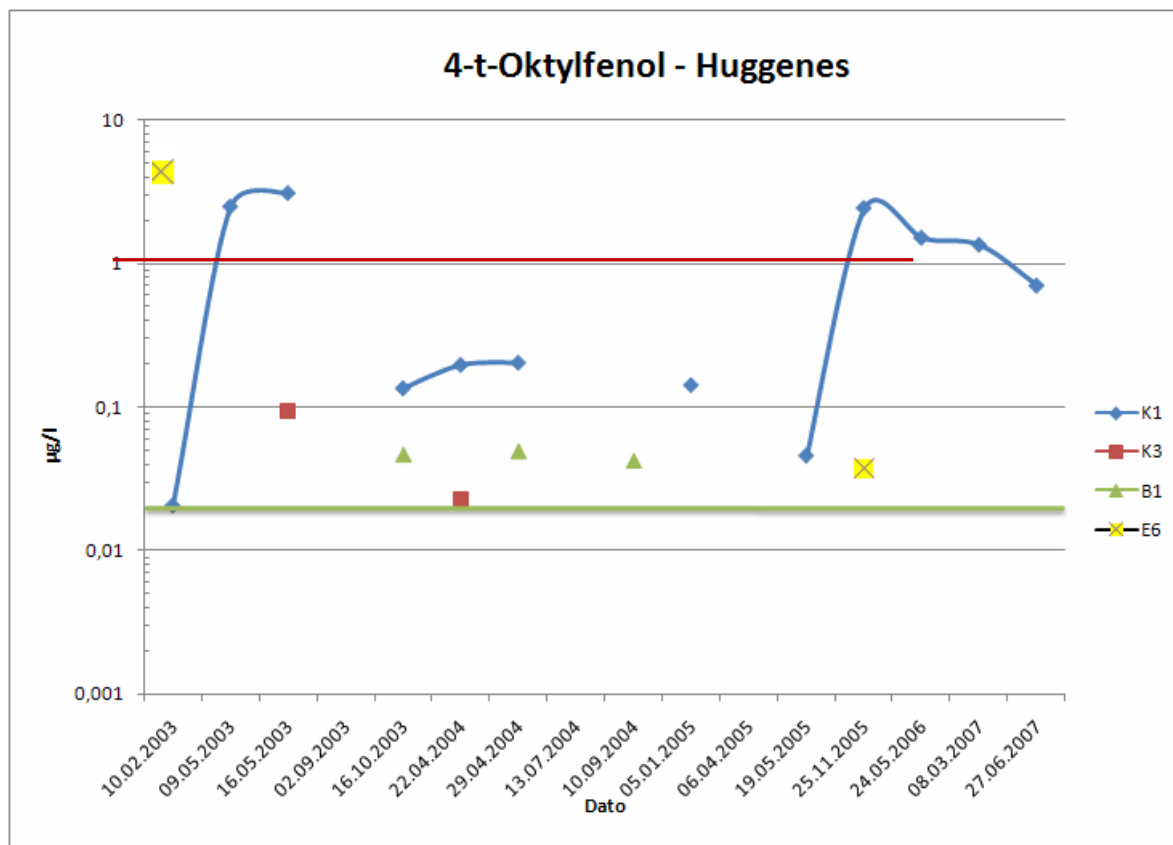
4-t-oktylfenol

Ved Huggenes ble det registrert 4-t-oktylfenol i alle prøver av direkte avrenning fra bildekk (K1), med unntak av to prøver (Figur 11). Konsentrasjonene varierte mellom 0,02 og 3,1 µg/l. Det ble påvist like høy konsentrasjon av 4-t-oktylfenol i avrenning fra E6. I fordrøyningsbassenget (K3) ble det ved kun en av målingene påvist konsentrasjoner >0,02 µg/l. Konsentrasjonen av 4-t-oktylfenol var høyere i bekken oppstrøms konstruksjonen, her ble det ved 3 av 12 målinger registrert opp til 0,5 µg 4-t-oktylfenol/l. Grenseverdien for toksiske effekter (PNEC) er 0,12 µg /l (Figur 14). Det betyr at direkte avrenning fra oppkuttete bildekk og E6 kan gi toksiske effekter på vannlevende organismer. I begge tilfeller ser det ut til at 4-t-oktylfenol nedbrytes relativt raskt slik at forbindelsen ikke registreres i

³ Jordforsk 2001: Miljøgifter og smittestoffer i organisk avfall. Status og veien videre. Rap.97/01.

fordrøyningsbassenget og da heller ikke vil medføre effekter her. Forekomsten av 4-t-oktylfenol i bekken oppstrøms konstruksjonen viser at miljøet generelt er belastet med fenolforbindelser.

I Kum 1 i konstruksjonen ved Solgård ble det registrert 4-t-oktylfenol i konsentrasjoner mellom 0,02 – 0,23 µg/l (Figur 12). Ved Nannestad derimot ble det ikke registrert 4-t-oktylfenol over 0,02 µg/l.

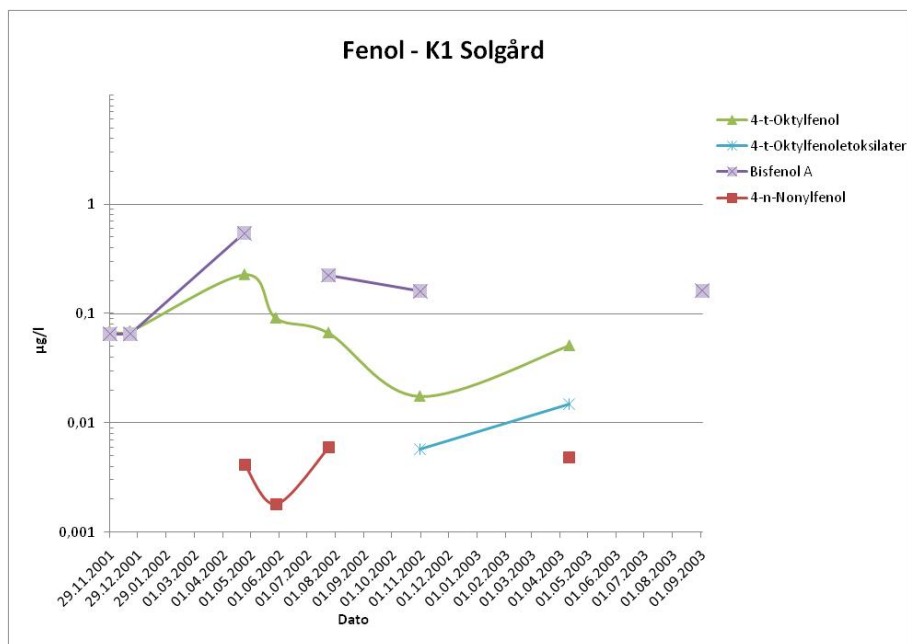


Figur 11: Innhold av 4-t-oktylfenol i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 ved Huggenes støyvoll perioden 2003 - 2007. Grønn linje angir deteksjonsgrense. Foreslått akseptgrense (PNEC) er vist med rød linje.

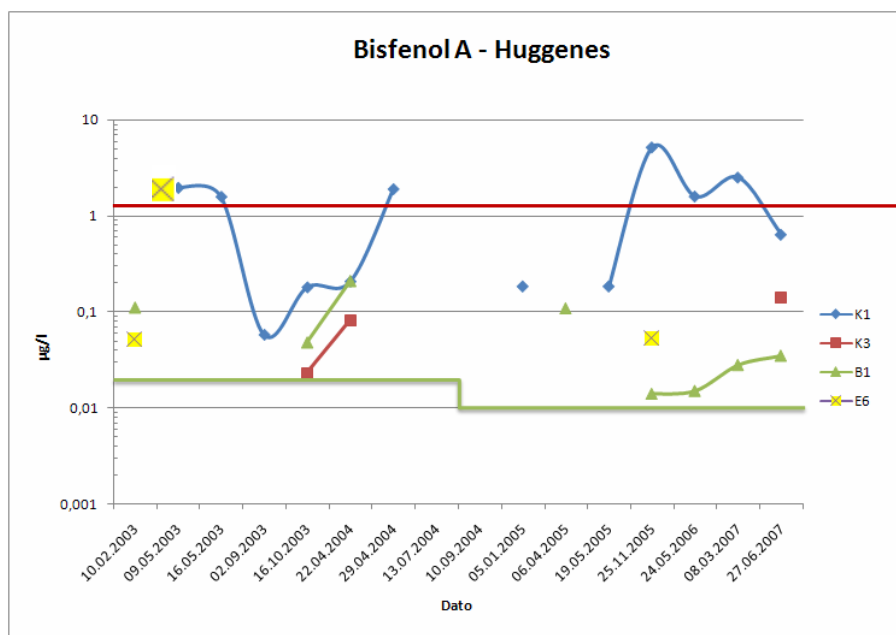
Bisfenol-A

Forekomsten av bisfenol-A fulgte for en stor del samme mønsteret som 4-t-oktylfenol (Figur 13). De høyeste konsentrasjonene ble registrert i direkte avrenning fra oppkuttete bildekk (K1) og fra E6. Vann fra K1 hadde konsentrasjoner mellom <0,02 – 5,2 µg/l, mens vann fra E6 viste 2,0 µg/l. Det ble i mindre grad påvist bisfenol-A i fordrøyningsbassenget (K3) enn i bekken (B1). Konsentrasjonene i bekken var høyere (maksimum 0,21 µg/l) enn i K3 (maksimum 0,14 µg/l). Grenseverdien for effekter (PNEC) av bisfenol-A er 1,6 µg/l (Figur 14). Resultatene viser at avrenning fra oppkuttete bildekk og fra E6 kan gi effekter på vannlevende organismer. Det ser imidlertid ut til at bisfenol-A brytes relativt raskt ned slik at konsentrasjonene i fordrøyningsbassenget er lave, under effektgrensen for vannlevende organismer. Forekomsten av bisfenol-A i bekken oppstrøms konstruksjonen viser at miljøet generelt er belastet med fenolforbindelser.

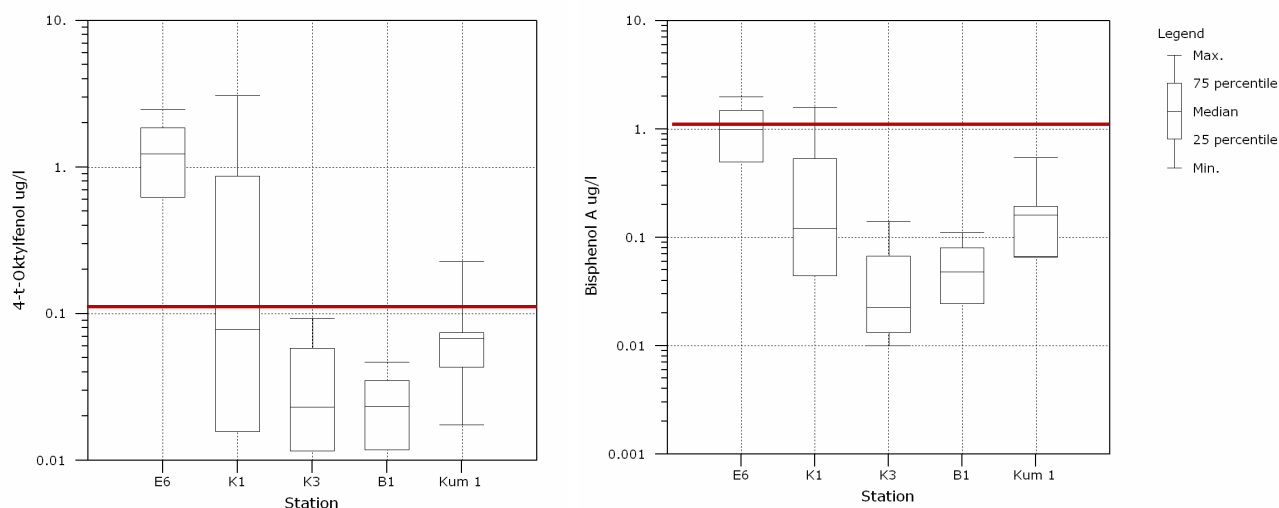
I Kum 1 i konstruksjonen ved Solgård ble det registrert bisfenol-A i konsentrasjoner mellom <0,01 – 0,54 µg/l (Figur 12). Ved Nannestad ble det ved en av målingene registrert 0,05 µg bisfenol-A/l, ellers var konsentrasjonene <0,02 µg/l.



Figur 12: Innhold av fenoler i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 ved Solgård i perioden 2001 - 2003.



Figur 13: Innhold av bisfenol-A i vann fra stasjonene K1, K3 og B1 ved Huggenes støyvoll i perioden 2003 - 2007. Grønn linje angir deteksjonsgrense.



Figur 14:4-t-oktylfenol og bisfenol A: Sammenlikning av analyseresultater fra Huggenes med avrenning fra veg (E6), direkte avrenning fra oppkuttete bildekk (K1), fordrøyningsbasseng (K3) og resipient oppstrøms tiltaket (bekk, B1). Resultater fra Solgård (Kum 1) er også vist. Foreslått akseptgrense (PNEC) er vist med rød linje.

4.3 Knapstad – støyvoll fra 1991

I februar 2003 ble det ved hjelp av gravemaskin gravd frem to profiler i støyvollen ved Knapstad. I den ene profilen ble det ikke avdekket noen bildekk, men det ble tatt 3 jordprøver med jordspyd.

I det andre profilet ble et lag med hele bildekk avdekket. Blant dekkene lå det biter av isopor og plast, og over de kasserte dekkene var det lagt ut fiberduk. 3 – 4 dekk var komprimert i høyden i dette profilet. Vollen inneholdt også et lag med asfalt som var tilfeldig lagt ut, men lå høyere opp enn laget med bildekk. I dette andre profilet ble det tatt 3 jordprøver ved ulike dybde, samt en vannprøve av vann som hadde samlet seg opp inne i dekkene.

Miljøundersøkelse kunne ikke påvise spredning av metaller, fenolforbindelser eller PAH. Det er liten vanngjennomstrømning i vollen. Det ble tatt prøve av vann og partikler som var fanget inne i dekkeringene. Analysene viste et innhold av PAH-16 på 1,2 µg/l. Et slikt innhold vil ikke kunne medføre at akseptgrensen overskrides i overflate- eller grunnvann (se Vedlegg 5). Innhold av fenoler var 0,08 for 4-t-oktylfenol og 0,18µg/l for bisfenol-A.

Resultatene er tidligere rapportert i regi av Gjenbruksprosjektet [1].

5 Konklusjoner

Ved Huggenes er oppkuttete bildekk benyttet i en støyvoll, overdekket med en tett bentonittmembran. En av seksjonene i støyvollen er åpnet, slik at nedbør kan trenge gjennom vollen og de oppkuttete dekkene. Overvåking av dette ”vinduet” viser at direkte avrenning fra oppkuttete bildekk har overkonsentrasjoner av sink, naftalen og pyren og fenoler. Konsentrasjonene overskrider tidvis grenseverdiene for effekter på vannlevende organismer (PNEC). Det er ikke utlekking av andre metaller som kobber, krom, arsen og kvikksølv fra oppkuttete bildekk. I tillegg viser undersøkelsene at avrenning fra E6 har sammenlignbare konsentrasjoner av sink, naftalen og pyren og fenoler. Det er således lite eller ingen forskjell i vannkvalitet mellom direkte avrenning fra bildekk og vann fra E6. Vann fra fordrøyningsbasseng for vegavrenning har samme vannkvalitet som nærliggende bekk (oppstrøms referansestasjon). Avrenning fra fordrøyningsbassenget vil følgelig ikke forverre vannkvaliteten i nærliggende resipient.

Naftalen, pyren og fenoler vil brytes ned over tid. Dette sees i overvåkingsresultatene ved at forbindelsene ikke påvises eller forekommer i svært lave konsentrasjoner i fordrøyningsbassenget, som mottar drensvann fra E6 og konstruksjonen.

Geokonstruksjoner hvor bildekk er anvendt ansees å være en miljømessig akseptabel metode ut fra følgende:

- Vannkvaliteten ved direkte avrenning fra bildekk er sammenlignbar med vann fra trafikkert vegbane.
- Utlekking miljøgifter fra bildekk i geokonstruksjoner er betydelig mindre enn fra vegbane.
- Utlekkingen av miljøgifter fra geokonstruksjoner kan kontrolleres ved at vann ledes vekk, slik at bildekkene ikke kommer i kontakt med vann.
- Eventuell utlekking kan kontrolleres og tas hånd om ved at vannet ledes til fordrøyningsbasseng hvor de organiske miljøgiftene kan brytes ned, før vannet går videre til nærliggende vannresipient.
- Anvendelse i geokonstruksjoner benytter store volum med oppkuttete bildekk. Dette tilrettelegger for fremtidig gjenbruk eller gjenvinning.

Overvåkingen har ikke hatt som mål å dokumentere kvantitativ miljøgiftbelastning. En slik dokumentasjon vil være nyttig for å få et inntrykk av den relative betydningen av en geokonstruksjon i forhold til tilførsler fra sterkt trafikkerte veger. En slik dokumentasjon bør baseres på tettere målinger gjennom en årssyklus slik at forklaringsvariabler som nedbør og temperatur blir ivaretatt.

Resultatene fra overvåkingen bekrefter at konstruksjonenes utforming har stor betydning for utlekking av miljøgifter. Utlekking kan hindres ved at bildekkene ikke kommer i kontakt med vann. Ved Nannestad travbane er det f.eks. ikke påvist utlekking av miljøgifter. Banen består her av oppkuttete bildekk kledd med fiberduk og overlatt tett komprimert toppsand. I tillegg er banen dosert, slik at vannet dreneres vekk fra de oppkuttete bildekkene.

6 Referanser

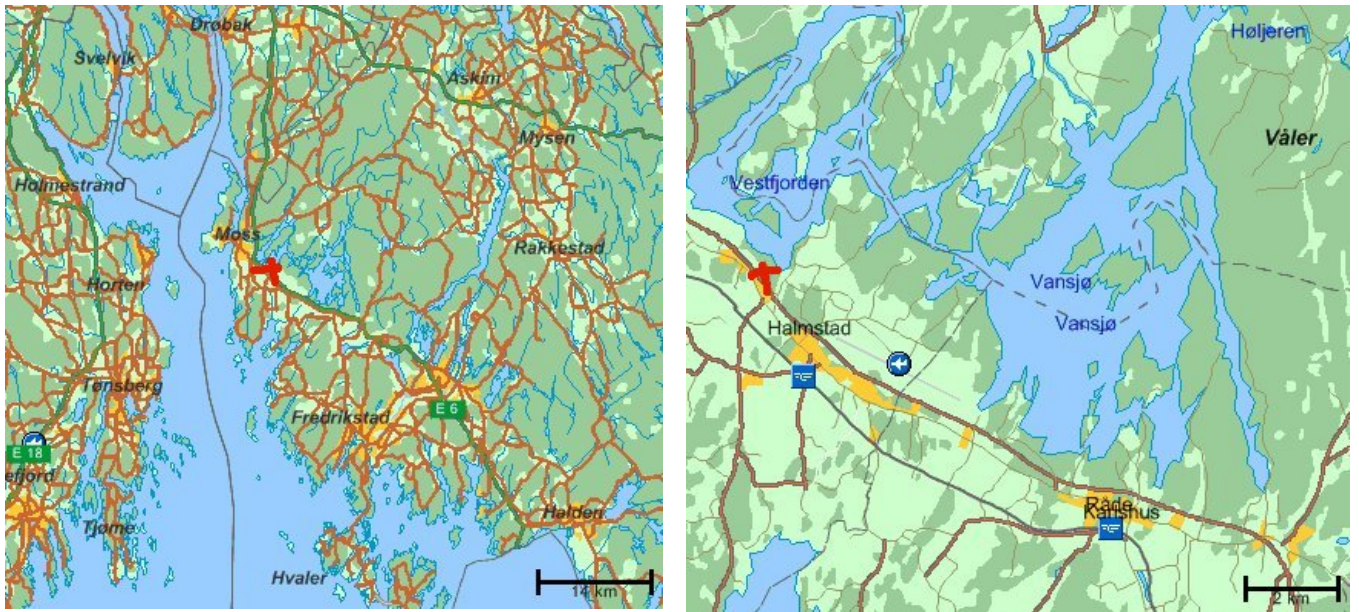
1. Håøya, A.O. *et al.* *Prosjektrapport 5. Gjenbruk av bildekk i vegbygging- Tekniske og miljøtekniske vurderinger*, G. Petkovic, Editor. 2004. Teknologirapport XXXX Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Oslo.
2. SFT. *Bygg- og anleggsavfall: Disponering av rene naturlige masser og gjenvunnet materiale*. 2002. <http://www.sft.no/publikasjoner/avfall/1853/ta1853.html>.
3. Håøya, A.O. *et al.*, *Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i veg - Oppkuttete bildekk (Høringsutkast)*, G. Petkovic, Editor. 2006, Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Oslo.
4. Håøya, A.O. *et al.*, *Miljøovervåkning av 3 pilotprosjekter med oppkuttete bildekk 2001-2003*, in *Gjenbruksprosjektet*, G. Petkovic, Editor. 2005, Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Oslo.
5. Petkovic, G., *Reelle muligheter for gjenbruk*, Rapport 19 Teknologirapport 2442 Statens Vegvesen 2008
6. Østby, K.S., *Bruk av bildekk i støyvoller. Livsløpsvurdering. Prosjektoppgave høsten 2002 ved NTNU, institutt for bygg- og anleggsteknikk*, V. Statens Vegvesen, Editor. 2002.
7. Aabøe, R., A.O., Håøya, T., Edeskär. *Leaching of Phenol from tire shreds in a noise barrier. in Sustainable Waste Management and Recycling: Used/Post-Consumer Tyres*. 2004. Kingston University, School of Engeneering, London: ThomasTelford.
8. Petkovic, G., *Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging, Teknologirapport nr. 2432*. 2006, Statens vegvesen: Oslo.
9. Vaslestad, J., *Miljøvennlige geokonstruksjoner. Studietur til Frankrike og Sveits 1990. Rapport utgitt av Veglaboratoriet*. 1991.
10. Miljøverndepartementet. *Forskrift om behandling og gjenvinning av avfall. Kapittel 5. Innsamling og gjenvinning av kasserte dekk*. 2004
11. Miljøverndepartementet. *Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)*. 2004
12. Håøya, A.O., *Kjemisk overvåkning ved kum 1 Solgård*. 2001, Scandiaconsult AS: Oslo.
13. Håøya, A.O., *Program for overvåkning, Nannestad hestesportsenter 2003*, Scandiaconsult AS: Oslo.
14. Håøya, A.O., *Program for miljøovervåkning, Huggenes – Rygge kommune. Kvernet bildekk i støyvoller langs E6*. 2003, Scandiaconsult AS: Oslo.
15. Ekdahl, P., *Gummiklipp i Travbana - Laboratorietester, försök 1 & 2*. 2003, Scandiaconsult Sverige AS: Malmö.
16. *Norsk Standard 9420, i Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og kartlegging*. 1998, NSF.



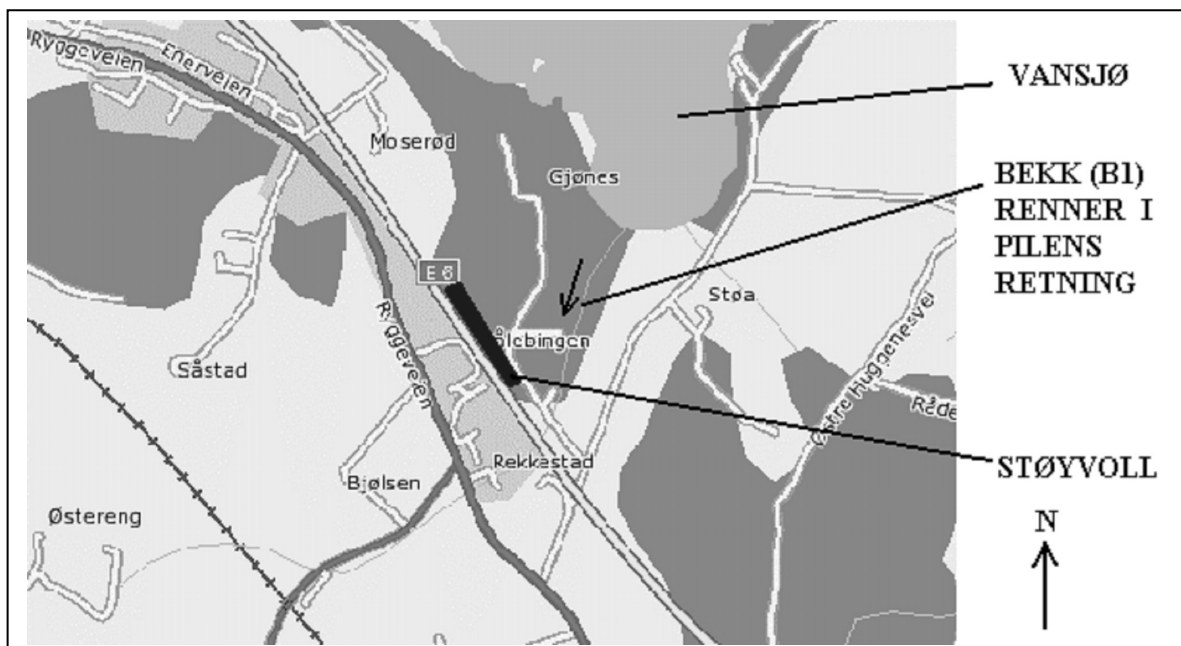
VEDLEGG 1

HUGGENES, RÅDE KOMMUNE. ANGIVELSE AV GEOGRAFISK PlassERING (A1-2) OG OVERVÅKNINGSSTASJONER (B1-4). HUGGENES, RÅDE KOMMUNE.

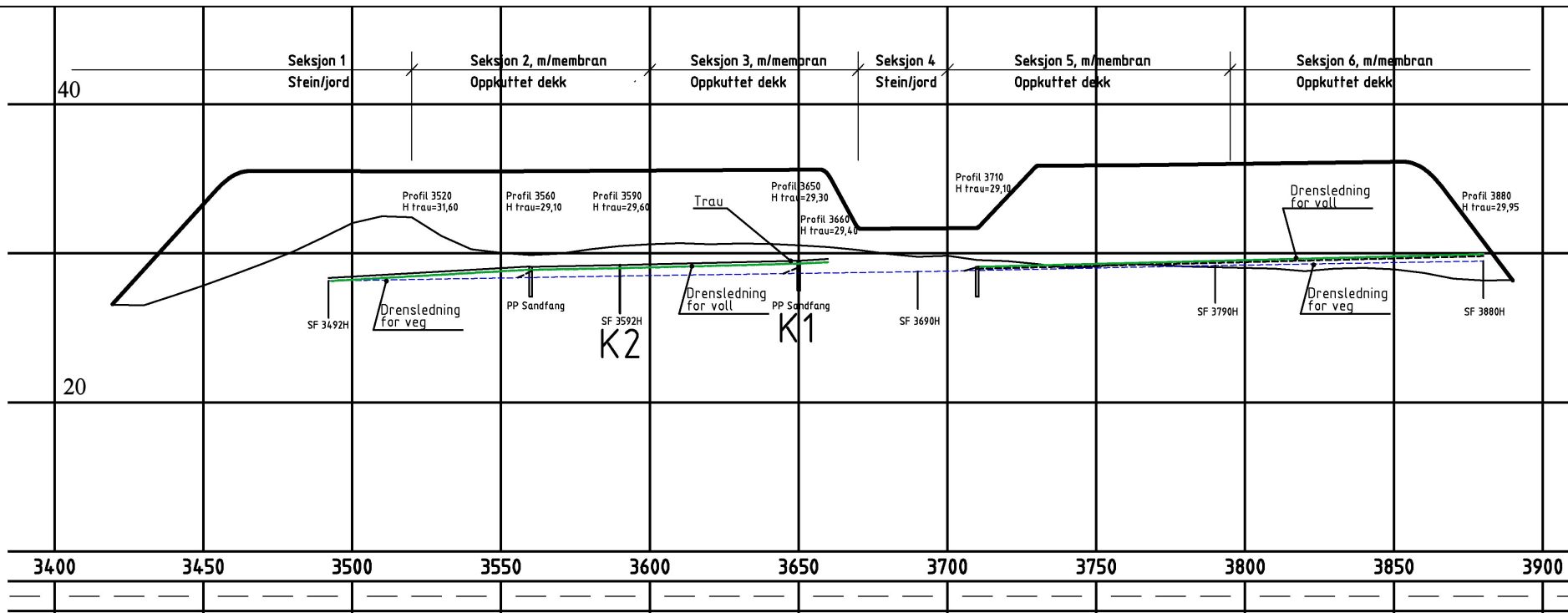
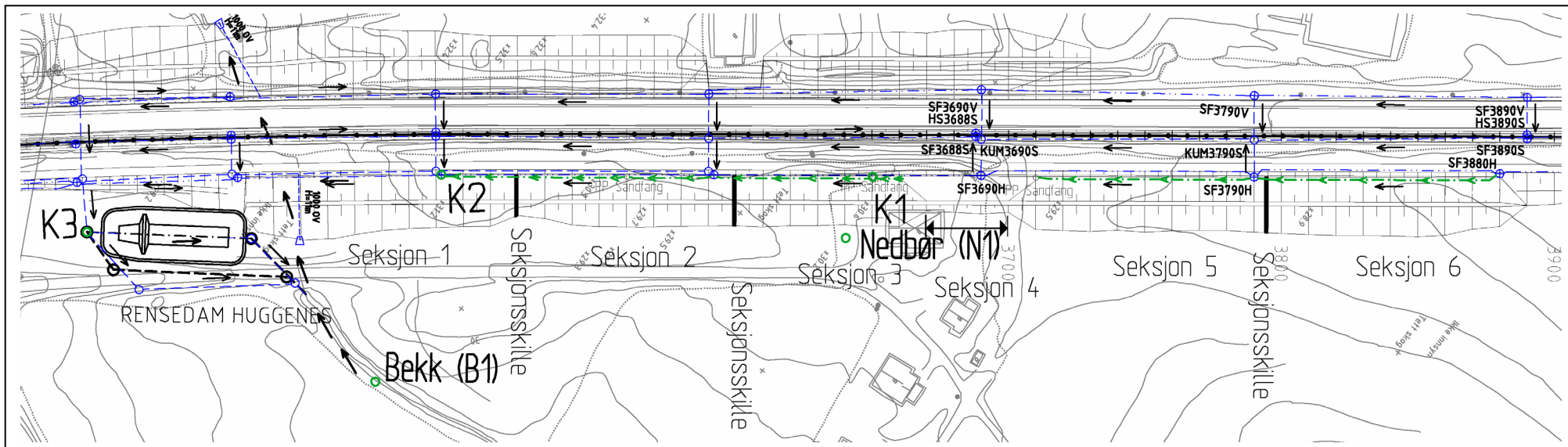
A 1) Oversiktskart over støyvollens geografiske plassering.



A2) Lokalt oversiktskart.



B1) Plan over støyvoll ved Huggenes. Blå piler angir veiens drenering. Grønne piler angir drenering langs støyvoll. Stasjoner er angitt.



B3) Tverrprofil av støyvoll

Merknader

Vollen legges ut med overhøyde 20% av fyllingshøyden

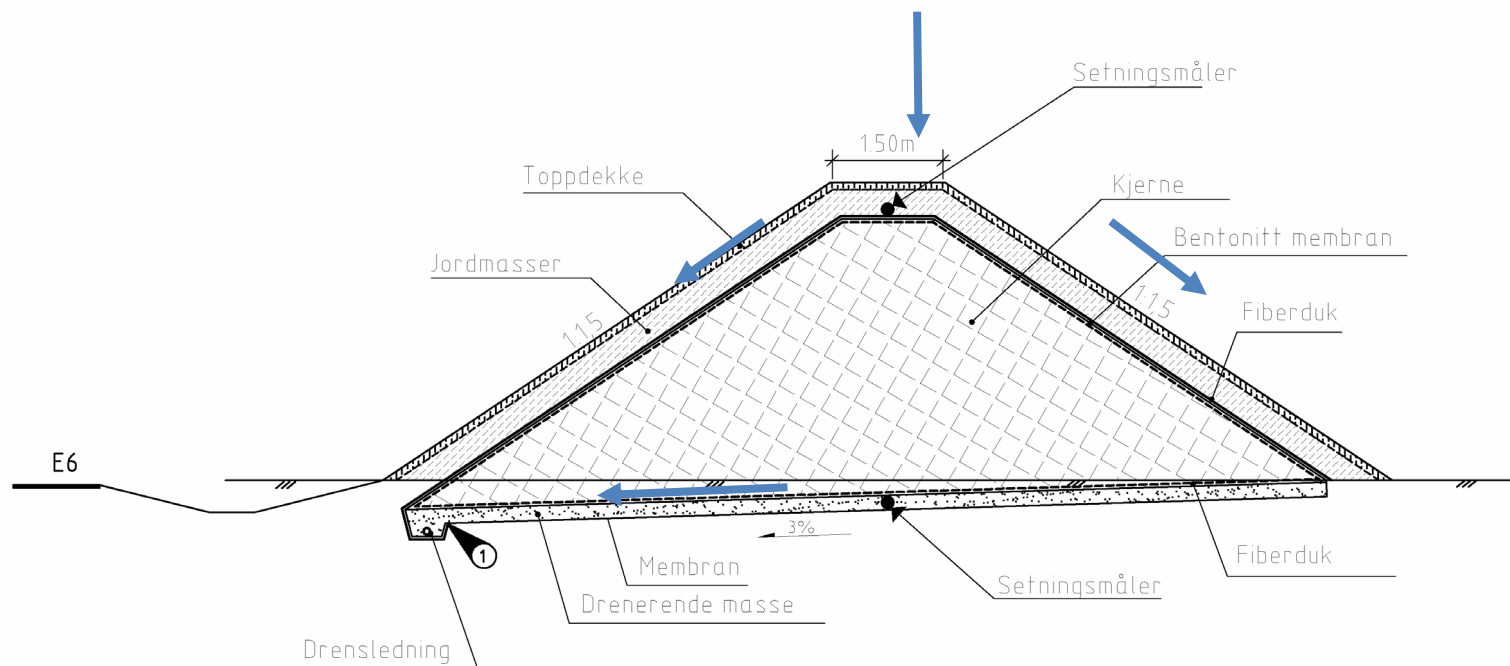
Kjernen med oppmalte dekk legges ut i maks. 50m lengde før tildekning

Seksjonsskille av leire/jord for hver 70 – 80 meter. (se tegn.X100)

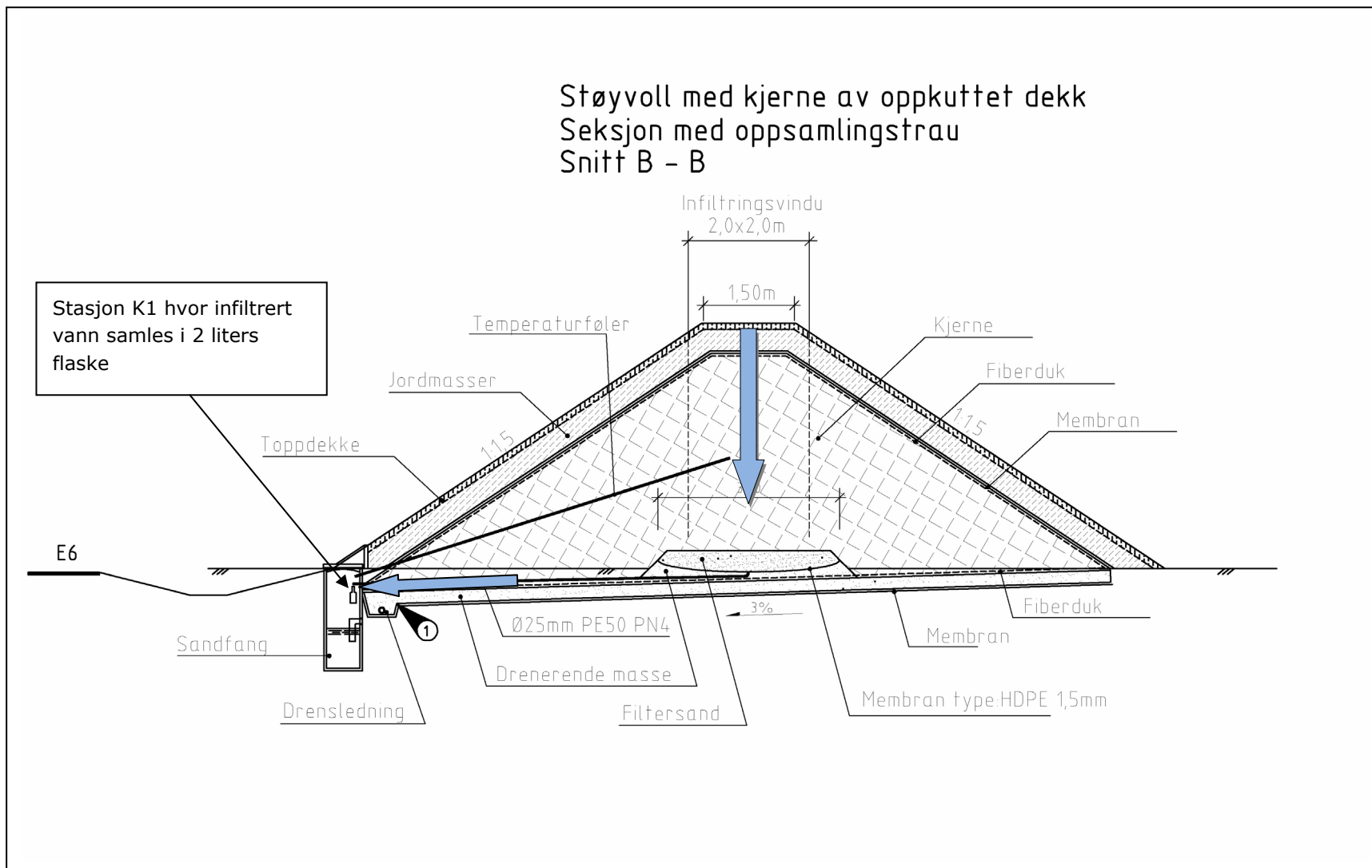
Toppedekke på vollen er dyrkningsjord og rene vegetasjonsmasser fra ranke.

Total ovedekning bør være 50 – 70cm

Støyvoll med kjerne av oppkuttet dekk
Snitt A - A



B4) Tverrprofil av støyvoll ved overvåkingspunkt K1. Bannet infiltrerer gjennom "vindu" i membran og samles opp i 2 liters "glødet" glassflaske

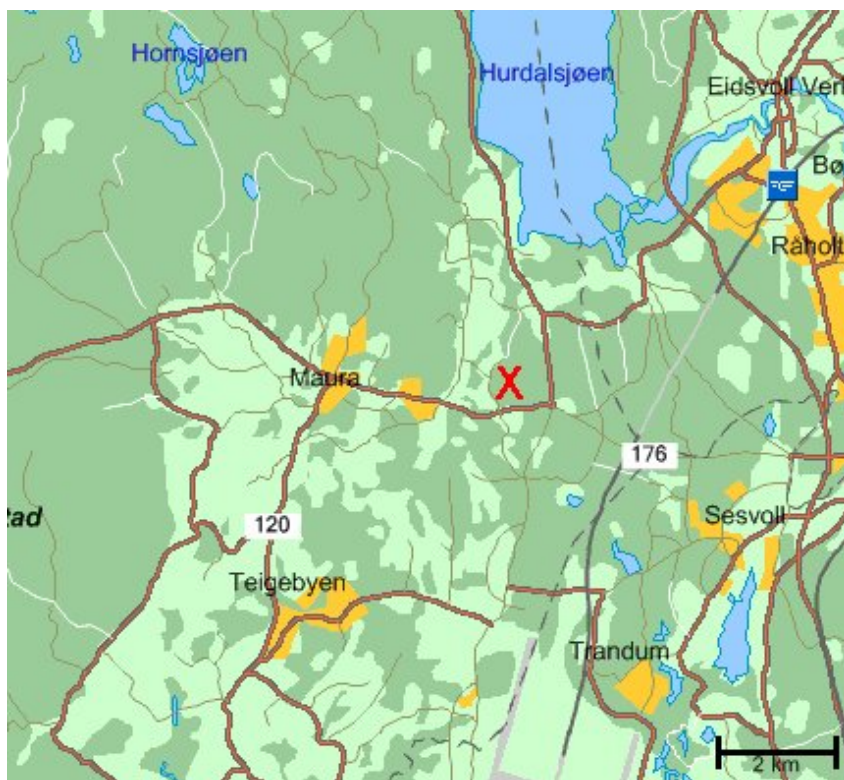
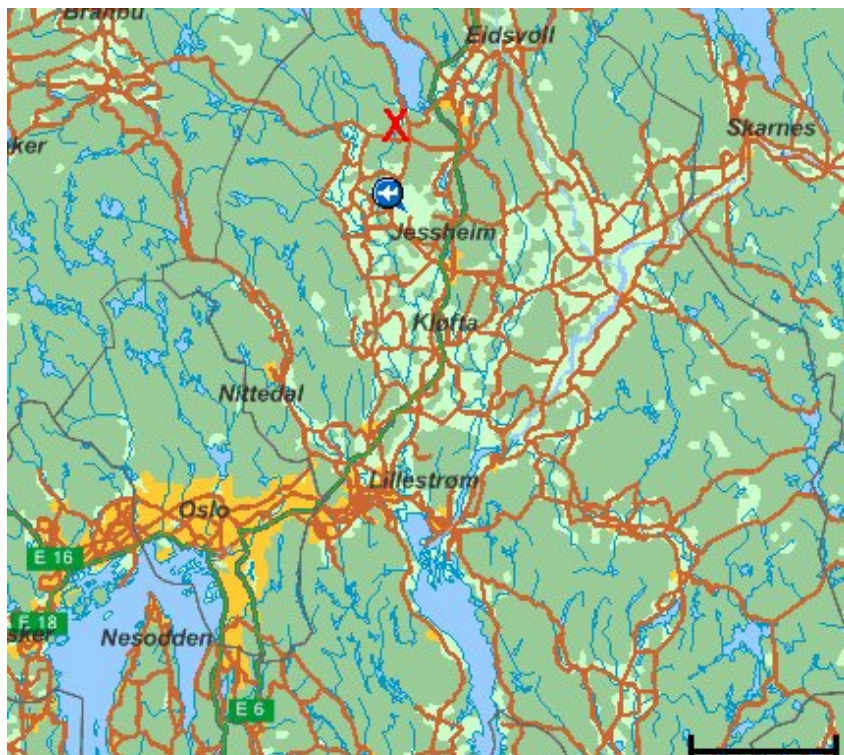




VEDLEGG 2

**NANNESTAD HESTESPORTSENTER, NANNESTAD KOMMUNE. ANGIVELSE AV
GEOGRAFISK PlassERING (A) OG OVERVÅKNINGSSTASJONER (B)**

a) Oversiktskart over geografisk plassering av Nannestad Hestesportsenter.



b) Stasjon 1 overvåker mark (MV) og grunnvann (GV). Stasjon 2 overvåker vannkvalitet i bekk (bilde 1) nedstrøms avrenning fra bane. Bilde 2 viser den generelle oppbygning av banedekket. Drenering er angitt med lys blå farge. Bekk drenerer til Hurdalsjøen.

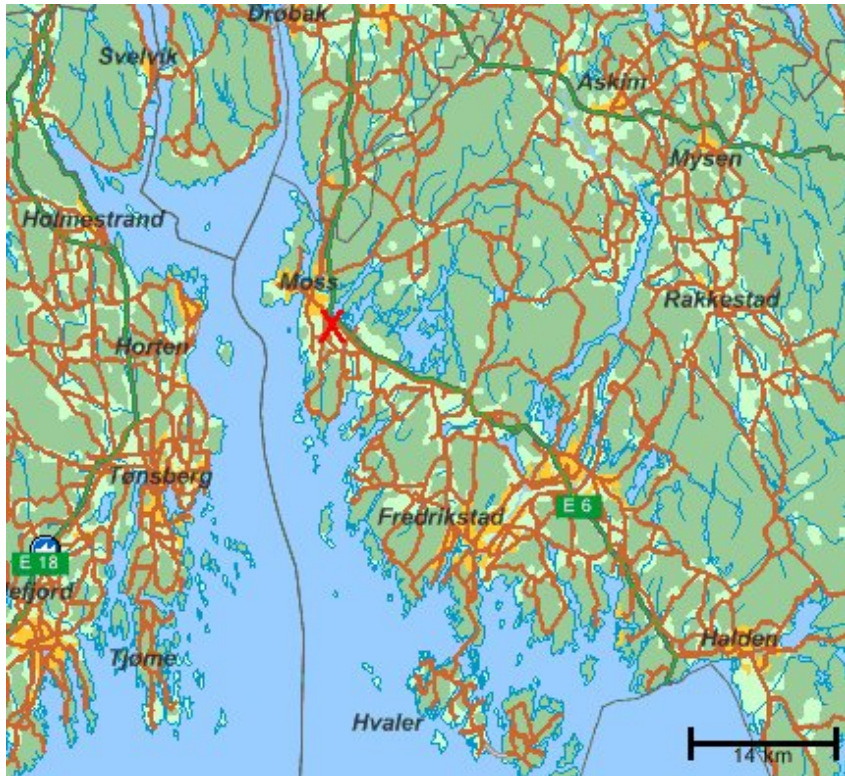


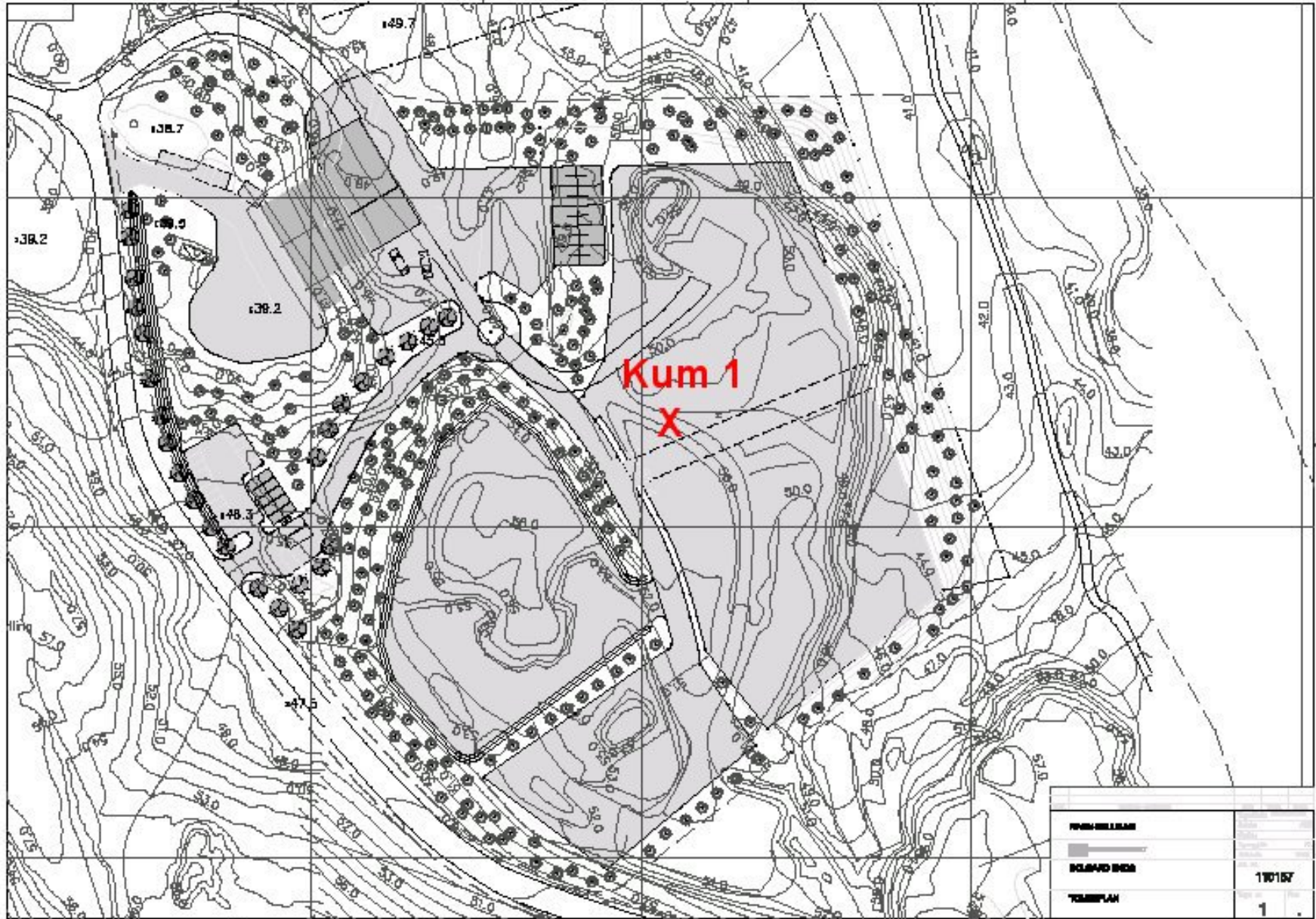


VEDLEGG 3

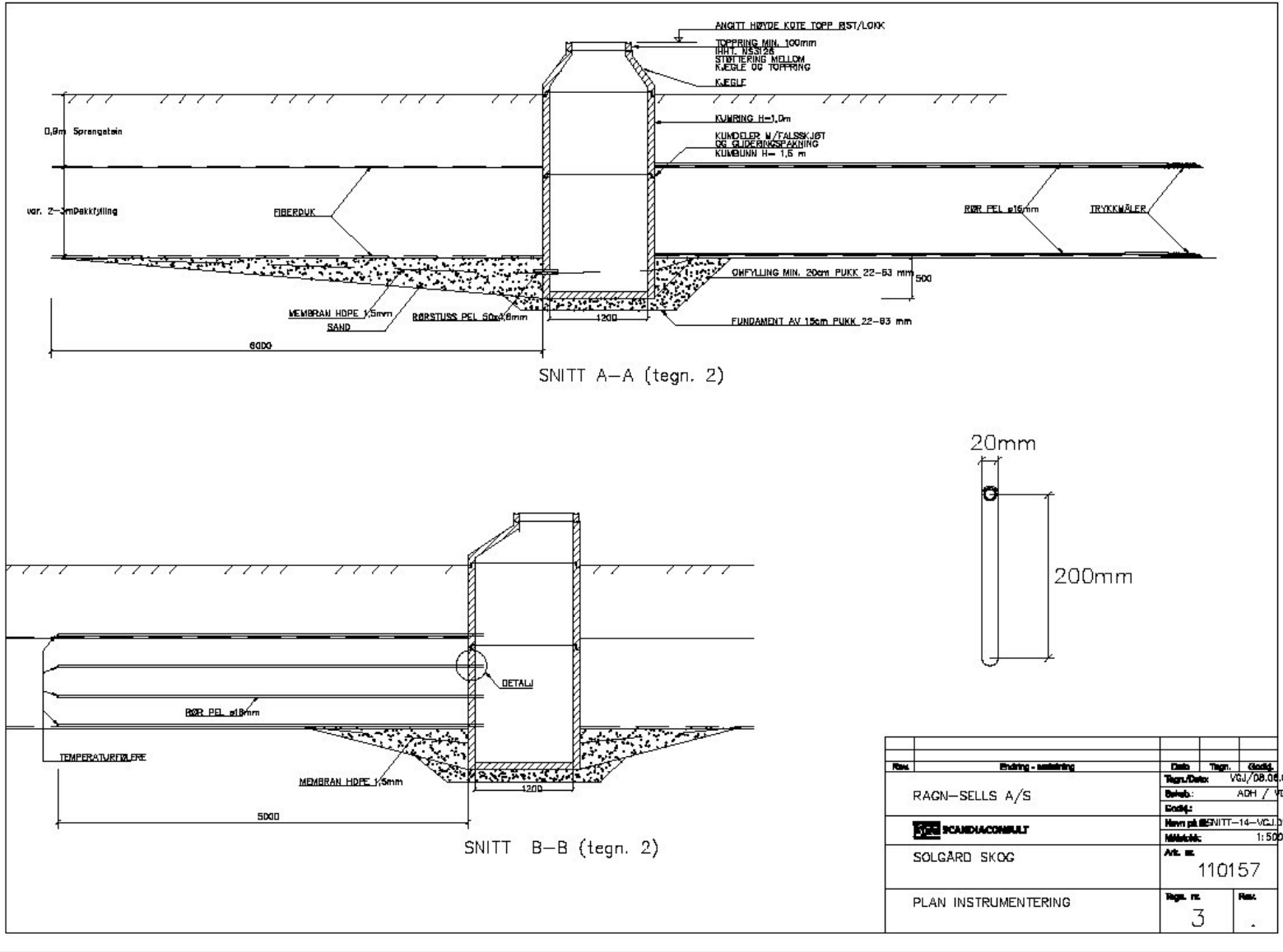
**RAGN SELLS OMRÅDE VED SOLGÅRD, MOSS KOMMUNE. ANGIVELSE AV
GEOGRAFISK PLASSERING (A1-2) OG OVERVÅKNINGSSTASJON KUM1 (B1-
3)**

A1) Oversiktskart over fyllingens geografiske plassering.





B1) Tomteplan for fremtidig produktionsareal ved Ragn Sells område på Solgård.



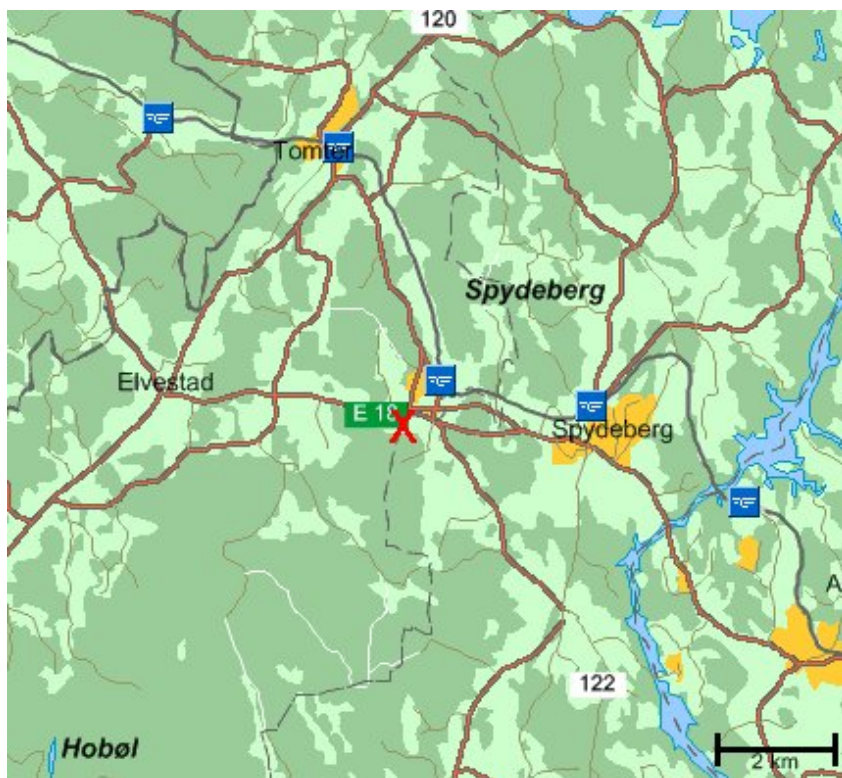
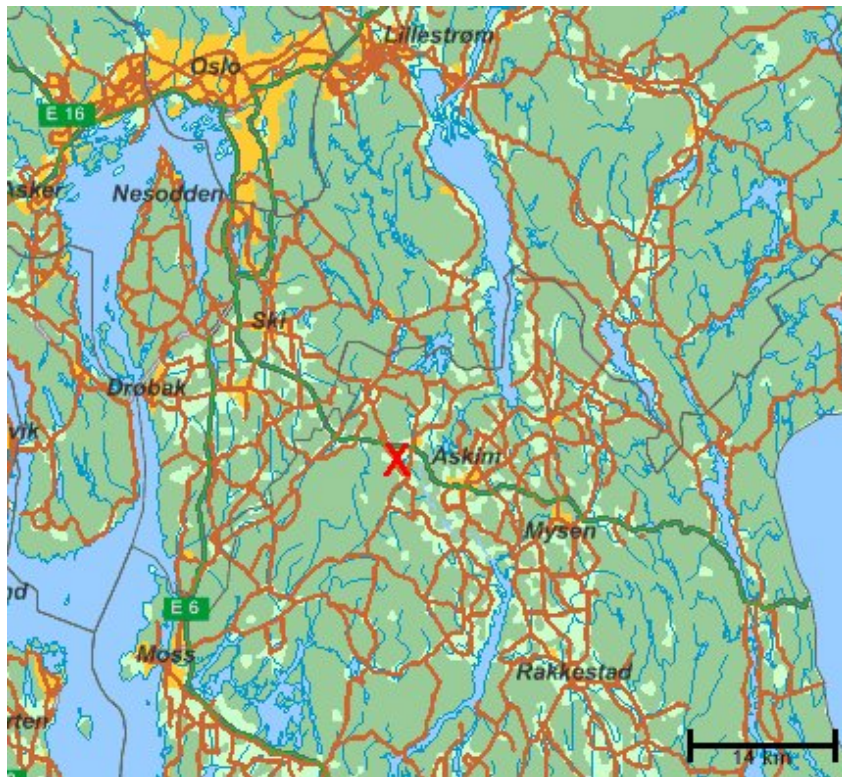
B2) Snitt gjennom lett fylling. Plassering av sensorene er vist relativt til Kum 1.



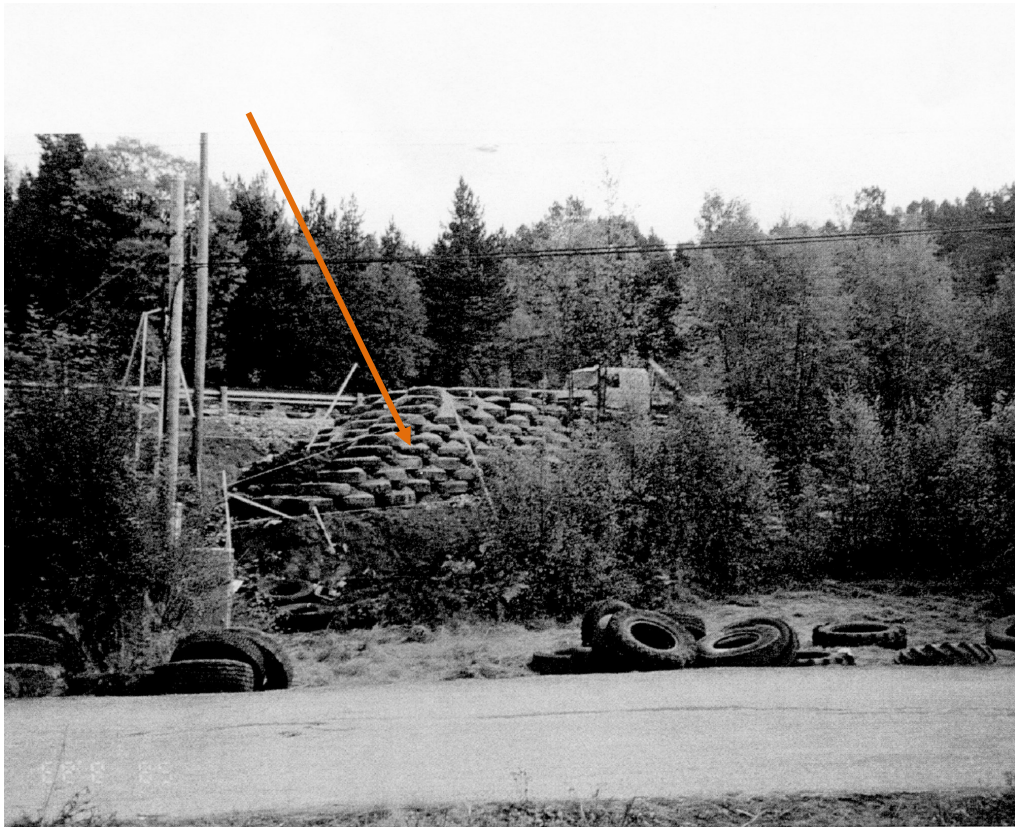
VEDLEGG 4

**KNAPSTAD, ASKIM KOMMUNE. ANGIVELSE AV GEOGRAFIKS Plassering (A)
OG BILDE AV STØYVOLL/PRØVETAKINGSPUNKT (B)**

A1) Oversiktskart over geografisk plassering.



B) Bilde som tilsvarer bygging av støyvoll ved Knapstad (1991). Område hvor prøvetaking ble utført i 2003 er angitt med pil.





VEDLEGG 5

ANALYSERESULTATER

Metaller - Huggenes

Deteksjonsgrensene kan variere noe fra mellom prøvetakingsrundene. Grensene er angitt der hvor parameter ikke er påvist.

Stasjon	Lokalitet	Lab.nr	Prøvedato	pH	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
B1	Huggenes	NOV001534-03	10.02.2003	6	2	<0.5	<5	<5	<5	<10	12
B1	Huggenes	NOV006036-03	19.05.2003	i.a.	i.a.	0,067	0,96	1,3	2,1	0,37	11
B1	Huggenes	NOV014902-03	16.10.2003	7	i.a.	0,035	0,34	0,49	2,4	0,068	4
B1	Huggenes	NOV004507-04	22.04.2004	7,1	i.a.	0,025	0,49	3,1	2,9	0,18	13
B1	Huggenes	NOV008795-04	13.07.2004	2,7	i.a.	0,047	1,5	1,8	i.a.	1,6	7,4
B1	Huggenes	NOV011841-04	10.09.2004	i.a.	i.a.	0,072	1,7	4,9	5,8	2	99
B1	Huggenes	NOV000213-05	05.01.2005	i.a.	i.a.	<0.1	1,8	2,2	2,1	0,81	<5
B1	Huggenes	NOV004245-05	06.04.2005	7,4	i.a.	0,017	0,43	2,1	1	0,11	6,3
B1	Huggenes	NOV022270-05	25.11.2005	6,6	i.a.	0,17	1,2	18	2,7	1,7	14
B1	Huggenes	NOV011779-06	24.05.2006	i.a.	i.a.	0,052	0,8	4,9	3,5	0,58	11
B1	Huggenes	NOV005371-07	08.03.2007	i.a.	<4	<0.07	2,3	3,3	2,3	0,65	24
B1	Huggenes	NOV017931-07	27.06.2007	i.a.	<4	<0.07	0,59	5,1	4,2	0,33	24
E6	Huggenes	NOV001536-03	10.02.2003	6,7	7	<1	20	<10	17	<20	80
E6	Huggenes	NOV005529-03	09.05.2003	i.a.	i.a.	<0.5	<5	55	11	<10	164
K1	Huggenes	NOV001535-03	10.02.2003	7,5	<2	<0.5	<5	<5	<5	<10	<5
K1-1	Huggenes	NOV004189-03	03.04.2003	7,8	i.a.	0,098	5	17	13	18	75
K1	Huggenes	NOV006035-03	19.05.2003	i.a.	i.a.	<0.01	<0.05	2,3	1,8	0,22	78
K1	Huggenes	NOV012787-03	02.09.2003	i.a.	i.a.	0,096	0,12	5,8	10	0,28	940
K1	Huggenes	NOV014900-03	16.10.2003	7,3	i.a.	0,014	0,54	0,96	5,8	0,18	81
K1	Huggenes	NOV004509-04	22.04.2004	7,3	i.a.	0,036	1,7	5,3	3,5	1,2	53
K1	Huggenes	NOV004776-04	29.04.2004	7,2	i.a.	0,036	0,12	8,9	6	0,8	170
K1	Huggenes	NOV011840-04	10.09.2004	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV000214-05	05.01.2005	i.a.	i.a.	0,12	1,6	9,2	3,6	6,2	290
K1	Huggenes	NOV006750-05	20.05.2005	i.a.	i.a.	0,024	<0.05	3,4	9,8	0,47	120
K1	Huggenes	NOV022269-05	25.11.2005	7,2	i.a.	0,035	0,16	8	19	2,4	660
K1	Huggenes	NOV011777-06	24.05.2006	i.a.	i.a.	0,011	0,061	0,8	4,6	0,64	65
K1	Huggenes	NOV005370-07	08.03.2007	i.a.	<4	<0.07	0,71	8	10	3,3	840
K1	Huggenes	NOV017108-07	20.06.2007	i.a.	<4	<0.07	<0.5	2,3	9,9	0,2	48
K1	Huggenes	NOV017929-07	27.06.2007	i.a.	<4	<0.07	<0.5	1	5,5	<0.15	100
K2	Huggenes	NOV001537-03	10.02.2003	7,1	5	<1	27	<10	19	<20	48
K2	Huggenes	NOV006037-03	19.05.2003	i.a.	i.a.	0,036	0,65	6,2	4,6	0,4	7,1
K2	Huggenes	NOV004304-05	08.04.2005	7,1	i.a.	0,5	4,2	12	10	4,8	330
K3	Huggenes	NOV006038-03	19.05.2003	i.a.	i.a.	0,054	0,91	4,1	5,1	0,44	5,2
K3	Huggenes	NOV012788-03	02.09.2003	i.a.	i.a.	0,042	2,3	11	18	3,1	9,7
K3	Huggenes	NOV014901-03	16.10.2003	7,6	i.a.	0,025	1,5	6,5	11	0,78	4,9
K3	Huggenes	NOV004508-04	22.04.2004	7	i.a.	0,11	3,2	10	11	7,5	28
K3	Huggenes	NOV008794-04	13.07.2004	9,6	i.a.	0,092	2	7,6	i.a.	3	40
K3	Huggenes	NOV011842-04	10.09.2004	i.a.	i.a.	0,068	2,5	6,6	8,3	2,6	27
K3	Huggenes	NOV000215-05	05.01.2005	i.a.	i.a.	<0.1	1,3	3,5	4	<0.5	19
K3	Huggenes	NOV000215-05	05.01.2005	i.a.	i.a.	<0.1	1,3	3,5	4	<0.5	19
K3	Huggenes	NOV004246-05	06.04.2005	7,6	i.a.	0,028	1	2,2	2,1	0,53	5,4
K3	Huggenes	NOV022271-05	25.11.2005	7,4	i.a.	0,056	1,8	4,6	4	1,6	26
K3	Huggenes	NOV011778-06	24.05.2006	i.a.	i.a.	0,088	1,8	7,8	6,1	2,6	23
K3	Huggenes	NOV005369-07	08.03.2007	i.a.	<4	<0.07	1,7	4,4	5	0,75	32
K3	Huggenes	NOV017930-07	27.06.2007	i.a.	<4	<0.07	14	13	8,3	2,9	41
Nedbør1	Huggenes	NOV005412-03	07.05.2003	5,6	i.a.	<0.5	<5	43	i.a.	466	i.a.

i.a. = ikke analyser

Metaller – Solgård og Nannestad

Deteksjonsgrensene kan variere noe fra mellom prøvetakingsrundene. Grensene er angitt der hvor parameter ikke er påvist. (Lokalitet Nannestad og stasjonsangivelse "Stasjon 4" og "Nana B1" er på kartet angitt som Stasjon 2 (nedstrøms drensledning fra travbanen)

Stasjon	Lokalitet	Lab.nr	Prøvedato	pH	As µg/l	Ca mg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Kum 1	Solgård	01/3225-1	20.09.2001	i.a.	65	i.a.	2	<5	<5	22	609	24	i.a.	<10	14
Kum 1	Solgård	NOV004484-02	29.11.2001	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	01/4317-1	21.12.2001	8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV001250-02	07.02.2002	9,2	<20	i.a.	<0.5	<5	12	14	220	13	16	<10	<5
Kum 1	Solgård	NOV004485-02	24.04.2002	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV006050-02	28.05.2002	9,4	56	i.a.	<1	<10	12	26	634	43	<10	<20	<10
Kum 1	Solgård	NOV009367-02	24.07.2002	9,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV015035-02	31.10.2002	9,1	14	i.a.	<1	<10	<10	11	1670	54	<10	<20	21
Kum 1	Solgård	NOV003837-02	11.04.2003	7,6	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV012786-03	02.09.2003	i.a.	i.a.	i.a.	0,012	i.a.	4,7	9,5	i.a.	i.a.	14	3	12
Stasjon 1 - GV	Nannestad	NOV004755-03	24.04.2003	5,9	0,15	i.a.	0,015	i.a.	0,63	0,6	i.a.	i.a.	1,4	0,044	3,8
Stasjon 1 - GV	Nannestad	NOV006384-04	27.05.2004	i.a.	i.a.	i.a.	0,22	i.a.	0,19	16	i.a.	i.a.	12	0,08	7,3
Stasjon 1- MV (0.5-1.0m)	Nannestad	NOV005996-03	16.05.2003	i.a.	i.a.	i.a.	0,026	i.a.	0,23	1,8	i.a.	i.a.	8,4	0,23	0,013
Stasjon 1- MV (0.5-1.0m)	Nannestad	NOV012420-03	26.08.2003	i.a.	i.a.	i.a.	0,15	i.a.	0,14	1,8	i.a.	i.a.	13	<0.02	5,6
Stasjon 1- MV (0.5-1.0m)	Nannestad	NOV015505-04	10.09.2004	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV004756-03	24.04.2003	6,7	0,19	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,021	0,082	6,2
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV006385-04	27.05.2004	7,2	i.a.	i.a.	<0.1	i.a.	<1	<1	i.a.	i.a.	3,4	<0.5	<5
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV011843-04	10.09.2004	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV011843-04	10.09.2004	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Nana B1	Nannestad	NOV032772-07	10.10.2007	6,9	0,28	15000	0,074	1,6	0,23	3,4	940	200	3,8	0,31	6,6
Stasjon 1 (1,5m)	Nannestad	NOV032773-07	10.10.2007	6,6	0,28	53000	0,43	0,5	0,26	1,5	11	62	19	0,075	7,6

i.a. = ikke analysert

Metaller – Knapstad (vann fra "Dekkring) og overvann fra veg ved Huggenes (E6)

Deteksjonsgrensene kan variere noe fra mellom prøvetakingsrundene. Grensene er angitt der hvor parameter ikke er påvist.

STASJON	LOKALITET	PRØVE ID	PRØVE DATO	pH	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
					ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Dekkring	Knapstad	NOV001574-03	11.02.2003	5.9	9	1	i.a.	14	93	i.a.	i.a.	96	46	25400
E6	Huggenes	NOV001536-03	10.02.2003	6.7	7	<1	i.a.	20	<10	i.a.	i.a.	17	<20	80
E6	Huggenes	NOV005529-03	09.05.2003	i.a.	i.a.	<0.5	i.a.	<5	55	i.a.	i.a.	11	<10	164

i.a. = ikke analysert

PAH – Huggenes Tabellene viser område, stasjon og 16 PAH komponenter. Deteksjonsgrense er 0,02 µg/l.

Stasjon	Lokalitet	Lab.nr.	Prøvedato	pH	Acenafitylen	Acenaften	Antracene	Benz(a)anthracene	Benzo(a)pyren	Benzo(b)fluoranten	benzo(b,k)fluoranten	Benzo(g,h,i)perylene	Benzo(k)fluoranthene	Krysen	Dibenzo(a,h)antracen	Fenatren	Fluoranten	Fluoren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Naftalen	Pyren	PAH16		
					µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
B1	Huggenes	NOV001534-03	10.02.2003	6	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	
B1	Huggenes	NOV006036-03	19.05.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,04	<0.02	i.a.	
B1	Huggenes	NOV014902-03	16.10.2003	7	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,05	<0.02	i.a.	
B1	Huggenes	NOV004507-04	22.04.2004	7,1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	i.a.
B1	Huggenes	NOV000213-05	05.01.2005	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,04	<0.01	0,04
B1	Huggenes	NOV004245-05	06.04.2005	7,4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	0,02	
B1	Huggenes	NOV022270-05	25.11.2005	6,6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	
B1	Huggenes	NOV011779-06	24.05.2006	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	0,01	0,04	
B1	Huggenes	NOV005371-07	08.03.2007	i.a.	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,08	<0.01	0,1	
B1	Huggenes	NOV017931-07	27.06.2007	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	
E6	Huggenes	NOV005529-03	09.05.2003	i.a.	0,02	0,02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,06	0,06	i.a.	
K1	Huggenes	NOV001535-03	10.02.2003	7,5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,02	0,02	i.a.
K1	Huggenes	NOV006035-03	19.05.2003	i.a.	0,04	0,02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	0,03	0,02	<0.02	0,09	0,07	i.a.		
K1	Huggenes	NOV012787-03	02.09.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	
K1	Huggenes	NOV014900-03	16.10.2003	7,3	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,03	<0.02	i.a.	
K1	Huggenes	NOV004776-04	29.04.2004	7,2	0,21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	0,01	0,25	
K1	Huggenes	NOV000214-05	05.01.2005	i.a.	0,25	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,06	0,01	0,32	
K1	Huggenes	NOV000214-05	05.01.2005	i.a.	0,25	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,06	0,01	0,32	
K1	Huggenes	NOV006750-05	20.05.2005	i.a.	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	<0.01	0,07		
K1	Huggenes	NOV022269-05	28.11.2005	7,2	0,15	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,05	0,04	0,24	
K1	Huggenes	NOV011777-06	24.05.2006	i.a.	0,02	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	0,05	0,03	0,14	
K1	Huggenes	NOV005370-07	08.03.2007	i.a.	0,02	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	0,02	0,01	<0.01	0,1	0,04	0,22		
K1	Huggenes	NOV017108-07	20.06.2007	i.a.	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	0,04	<0.01	0,03	<0.01	0,09		
K1	Huggenes	NOV017929-07	27.06.2007	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	
K2	Huggenes	NOV001537-03	10.02.2003	7,1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	0,02	<0.02	<0.02	0,02	0,02	i.a.		
K2	Huggenes	NOV006037-03	19.05.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,07	0,02	i.a.	
K2	Huggenes	NOV004304-05	08.04.2005	7,1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	0,02	
K3	Huggenes	NOV006038-03	19.05.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	
K3	Huggenes	NOV014901-03	16.10.2003	7,6	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	
K3	Huggenes	NOV004508-04	22.04.2004	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	i.a.	
K3	Huggenes	NOV000215-05	05.01.2005	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	
K3	Huggenes	NOV004246-05	06.04.2005	7,6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	0,01	
K3	Huggenes	NOV022271-05	25.11.2005	7,4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	
K3	Huggenes	NOV011778-06	24.05.2006	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	
K3	Huggenes	NOV005369-07	08.03.2007	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,08	<0.01	0,08	
K3	Huggenes	NOV017930-07	27.06.2007	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	<0.01	0,03	
Nedbør1	Huggenes	NOV005412-03	07.05.2003	5,6	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	

i.a. = ikke analysert

PAH – Solgård og Nannestad

Tabellene viser område, stasjon og 16 PAH komponenter. Deteksjonsgrense er 0,02 µg/l.

(Lokalitet Nannestad og stasjonsangivelse "Stasjon 4" er på kartet angitt som Stasjon 2 (nedstrøms drensledning fra travbanen))

Stasjon	Lokalitet	Lab.nr.	Prøvedato	pH	Ace - naftylen	Ace-naphthene	Anthra-cene	Benz(a)anthracene	Benzo(a) - pyrene	Benzo(b)- fluor-anthene	benzo(b,k)- fluoanten	Benzo(g,h,i) - perylene	Benzo(k)- fluoranthene	Chrysene	Dibenzo(a,h)- antracen	Fenatren	Fluor -anthene	Fluorene	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Krysen	Naphtha-lene	Pyrene	PAH16	PAH
					µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Kum 1	Solgård	01/3225-1	20.09.2001	i.a.	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	i.a.	<0.03	<0.03	i.a.	i.a.	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	i.a.	<0.001
Kum 1	Solgård	01/4317-1	21.12.2001	8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0.3
Kum 1	Solgård	NOV009367-02	24.07.2002	9,3	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV003837-02	11.04.2003	7,6	<0.02	0,02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,02	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV012786-03	02.09.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.
Stasjon 1 - GV	Nannestad	NOV004755-03	24.04.2003	5,9	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 1 - GV	Nannestad	NOV006384-04	27.05.2004	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	i.a.	0,01	<0.01	0,01
Stasjon 1- MV (0.5-1.0m)	Nannestad	NOV012420-03	26.08.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV004756-03	24.04.2003	6,7	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.

i.a. = ikke analysert

PAH – Knapstad (vann fra "Dekkring") og overvann fra veg ved Huggenes (E6)

Tabellene viser område, stasjon og 16 PAH komponenter. Deteksjonsgrense er 0,02 µg/l.

STASJON	PRØVE DATO	Acenaftylen	Acenaphthene	Anthracene	Benz(a)anthracene	Benzo(a) - pyrene	Benzo(b)- fluor-anthene	benzo(b,k)- fluoanten	Benzo(g,h,i) - perylene	Benzo(k)- fluoranthene	Chrysene	Dibenzo(a,h)- antracen	Fenatren	Fluoranthene	Fluorene	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Krysen	Naphthalene	Pyrene	PAH16	PAH	
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Dekkring	11.02.2003	0.03	0.23	0.04	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02			<0.02	0.02	0.07	0.1	<0.02	<0.02	0.7	0.08			
E6	10.02.2003																					
E6	09.05.2003	0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02			<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.06	0.06			

Fenoler - Huggenes

Deteksjonsgrensene kan variere noe fra mellom prøvetakingsrundene. Grensene er angitt der hvor parameter ikke er påvist..

Stasjon	Lokalitet	Lab.nr.	Prøvedato	pH	Bisfenol A	Bisfenol F	iso-Nonylfenol	4-n-Nonylfenol	4-t-Oktylfenol	Nonylfenoleto ksilater	Oktylfenoleto ksilater
					µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
B1	Huggenes	NOV001534-03	10.02.2003	6	0,111	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02
B1	Huggenes	NOV006036-03	19.05.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.01	i.a.	0,0465	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV014902-03	16.10.2003	7	0,048	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV004507-04	22.04.2004	7,1	0,21	<0.02	<0.2	<0.02	0,049	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV008795-04	13.07.2004	2,7	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV011841-04	10.09.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	0,042	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV000213-05	05.01.2005	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV004245-05	06.04.2005	7,4	0,109	<0.02	0,227	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV022270-05	25.11.2005	6,6	0,014	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV011779-06	24.05.2006	i.a.	0,015	<0.01	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV005371-07	08.03.2007	i.a.	0,028	<0.01	<0.200	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
B1	Huggenes	NOV017931-07	27.06.2007	i.a.	0,035	<0.01	<0.200	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
E6	Huggenes	NOV001536-03	10.02.2003	6,7	0,0517	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02
E6	Huggenes	NOV005529-03	09.05.2003	i.a.	1,97	0,917	0,433	<0.02	2,47	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV001535-03	10.02.2003	7,5	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	0,0207	<0.2	<0.02
K1	Huggenes	NOV006035-03	19.05.2003	i.a.	1,59	0,107	0,533	i.a.	3,06	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV012787-03	02.09.2003	i.a.	0,058	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV014900-03	16.10.2003	7,3	0,181	0,071	<0.2	<0.2	0,135	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV004509-04	22.04.2004	7,3	0,208	<0.02	<0.02	<0.02	0,196	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV004776-04	29.04.2004	7,2	1,91	0,064	<0.2	<0.02	0,203	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV011840-04	10.09.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV000214-05	05.01.2005	i.a.	0,185	<0.02	<0.2	<0.02	0,142	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV006750-05	19.05.2005	i.a.	0,185	27	0,277	<0.02	0,046	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV022269-05	25.11.2005	7,2	5,19	248	0,557	<0.02	2,41	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV011777-06	24.05.2006	i.a.	1,6	107	0,385	<0.02	1,5	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV005370-07	08.03.2007	i.a.	2,52	101	0,415	<0.020	1,34	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV017108-07	20.06.2007	7,1	0,177	23	<0.200	<0.020	0,221	i.a.	i.a.
K1	Huggenes	NOV017929-07	27.06.2007	7,2	0,64	38	0,517	<0.020	0,698	i.a.	i.a.
K2	Huggenes	NOV001537-03	10.02.2003	7,1	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02
K2	Huggenes	NOV006037-03	19.05.2003	i.a.	2,08	0,117	0,398	i.a.	2,7	i.a.	i.a.
K2	Huggenes	NOV004304-05	08.04.2005	7,1	0,068	<0.02	<0.2	<0.02	<0.020	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV006038-03	19.05.2003	i.a.	<0.001	<0.001	<0.01	i.a.	0,0931	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV012788-03	02.09.2003	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV014901-03	16.10.2003	7,6	0,023	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV004508-04	22.04.2004	7	0,082	<0.02	<0.2	<0.02	0,023	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV008794-04	13.07.2004	9,6	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV011842-04	10.09.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV000215-05	05.01.2005	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV004246-05	06.04.2005	7,6	<0.02	<0.02	<0.200	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV022271-05	25.11.2005	7,4	<0.01	<0.01	<0.200	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV011778-06	24.05.2006	i.a.	0,01	<0.01	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV005369-07	08.03.2007	i.a.	<0.01	<0.01	<0.200	<0.020	<0.020	i.a.	i.a.
K3	Huggenes	NOV017930-07	27.06.2007	7,2	0,14	<0.01	<0.200	<0.020	<0.020	i.a.	i.a.
K4	Huggenes	NOV001536-03	10.02.2003	6,7	0,0517	<0.02	<0.200	<0.02	<0.02	<200	<20
K4	Huggenes	NOV022272-05	25.11.2005	i.a.	0,053	<0.01	<0.200	<0.02	0,037	i.a.	i.a.

i.a. = ikke analysert

Fenoler – Solgård og Nannestad

Deteksjonsgrensene kan variere noe fra mellom prøvetakingsrundene. Grensene er angitt der hvor parameter ikke er påvist. (Lokalitet Nannestad og stasjonsangivelse "Stasjon 4" og "Nana B1" er på kartet angitt som Stasjon 2 (nedstrøms drensledning fra travbanen)

Stasjon	Lokalitet	Lab.nr.	Prøvedato	pH	Bisfenol A	Bisfenol F	iso-Nonylfenol	4-n-Nonylfenol	4-t-Oktylfenol	Nonylfenoletoks sillater	Oktylfenoletoks ilater
					µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Kum 1	Solgård	NOV004484-02	29.11.2001	i.a.	0,0653	<0.02	0,226	<0.001	0,0689	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	01/4317-1	21.12.2001	8	0,0653	0,001	0,226	<0.001	0,0689	<0.1	<0.001
Kum 1	Solgård	NOV004485-02	24.04.2002	i.a.	0,542	<0.018	1,5	0,0041	0,227	i.a.	i.a.
Kum 1	Solgård	NOV006050-02	28.05.2002	9,4	<0.0105	<0.0028	0,319	0,0018	0,091	<0.25	0,01
Kum 1	Solgård	NOV009367-02	24.07.2002	9,3	0,224	<0.0123	0,214	0,00596	0,0666	<0.005	<0.25
Kum 1	Solgård	NOV015035-02	31.10.2002	9,1	0,16	<0.001	0,661	<0.001	0,0175	<0.01	0,0057
Kum 1	Solgård	NOV003837-02	11.04.2003	7,6	<0.009	<0.001	0,735	0,0048	0,051	<0.25	0,015
Kum 1	Solgård	NOV012786-03	02.09.2003	i.a.	0,162	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 1 - GV	Nannestad	NOV004755-03	24.04.2003	5,9	0,046	<0.02	0,18	i.a.	0,022	i.a.	i.a.
Stasjon 1 - GV	Nannestad	NOV006384-04	27.05.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 1- MV (0.5-1.0m)	Nannestad	NOV005996-03	16.05.2003	i.a.	0,0012	0,112	<0.01	i.a.	<0.005	i.a.	i.a.
Stasjon 1- MV (0.5-1.0m)	Nannestad	NOV015505-04	10.09.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV004756-03	24.04.2003	6,7	<0.02	<0.027	0,1	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV006385-04	27.05.2004	7,2	i.a.	i.a.	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV011843-04	10.09.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	i.a.	i.a.
Stasjon 4 - OV	Nannestad	NOV011843-04	10.09.2004	i.a.	<0.02	<0.02	<0.2	i.a.	<0.02	i.a.	i.a.
Nana B1	Nannestad	NOV032772-07	10.10.2007	6,9	<0.01	<0.01	<0.2	<0.02	<0.02	i.p.	i.p.
ST 1-1,5m	Nannestad	NOV032773-07	10.10.2007	6,6	<0.01	<0.01	<0.2	<0.02	<0.02	i.p.	i.p.

i.a. = ikke analysert

Stasjon 1 – GV 24.4.2003 representerer grunnvann like etter at brønnen ble etablert

Fenoler - Knapstad (vann fra "Dekkring") og overvann fra veg ved Huggenes (E6)

Deteksjonsgrensene kan variere noe fra mellom prøvetakingsrundene. Grensene er angitt der hvor parameter ikke er påvist.

STASJON	LOKALITET	PRØVE ID	PRØVE DATO	pH	Bisphenol A	Bisphenol F	iso-Nonylfenol	4-n-Nonylfenol	4-t-Oktylfenol	Nonylfenoletok silater	Oktylfenoletok silater
					ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Dekkring	Knapstad	NOV001574-03	11.02.2003	5.9	0.183	<0.02	<0.02	<0.02	0.0887	<0.2	<0.02
E6	Huggenes	NOV001536-03	10.02.2003	6.7	0.0517	<0.02	<0.2	<0.02	<0.02	<0.2	<0.02
E6	Huggenes	NOV005529-03	09.05.2003		1.97	0.917	0.433	<0.02	2.47		



VEDLEGG 6

DELPROSJEKT 5 "LETTE FYLLMASSER OG ISOLASJONSMATERIALER"

GJENBRUKSPROSJEKTET



DELPROSJEKT 5 ”LETTE FYLLMASSE OG ISOLASJONSMATERIALER”

Målet er å tilrettelegge og øke gjenbruket av alternative lette materialer som skumglass, oppkuttete bildekk, aske, slagg, EPS blokker o.l. Noen av materialene er også aktuelle til frostsikringsformål. Materialene skal defineres og spesifiseres i størst mulig grad som ferdige produkter, for å lette arbeidet for Vegvesenet eller andre byggherrer (bestillere). Bl.a. skal det etableres ordninger for materialdeklarasjon. Dokumentasjon av miljøegenskaper er vesentlig for å kunne vurdere miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer.

Delprosjekt 5 ”Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer” er delt inn i 4 aktiviteter:

- DP5-1 Bildekk
- DP5-2 Skumglass
- DP5-3 Flyveaske
- DP5-4 Isolering med gjenbruksmaterialer

For alle aktivitetene vil følgende bli utført:

Gjennomgang av aktuelt bakgrunnsstoff

Hoveddelen av arbeidet dekkes av litteraturstudier i forbindelse med universitetsoppgaver (doktorgrad, hovedoppgave og prosjektoppgaver i Norge og Sverige) i tillegg til oppfølging og vurdering av utførte prosjekter i Norge og andre land.

Bedømmelse av materialenes brukbarhet

Aktiviteten skal munne ut i kriterier for vurdering av brukbarhet av materialene. Fysiske, mekaniske og miljøtekniske egenskaper skal dokumenteres og testmetoder angis (laboratorietesting). Gjennom dette arbeidet skal krav til materialene formuleres.

Designforutsetninger, praktisk utførelse, kontroll

Det skal utarbeides grunnlag for dimensjonering av lette fyllinger og frostsikrede vegkonstruksjoner med gjenbruksmaterialer. Retningslinjer for praktisk utførelse og kontroll utarbeides på bakgrunn av erfaringer fra utførte prosjekter.

Feltprosjekter

Det bygges prøvestrekninger med gjenbruksmaterialer i lette fyllinger og isolerte vegkonstruksjoner som instrumenteres og følges opp for å dokumentere at de fungerer som forutsatt. Egenskaper som følges opp er bl.a. langtidsdensitet (for å bestemme dimensjonerende tyngdetetthet), egenetning (nedknusing av materiale), bæreevne, spor og jevnhet på ferdig veg, frosttekniske egenskaper, utlekking samt arbeidsmetoder (utlegging og komprimering av materialene).

Arbeid med produktspesifisering

Aktiviteten omfatter generell produktspesifisering, uttesting av deklarasjonsordning og praktisk miljøgodkjenning av det enkelte materiale.

Delprosjektgruppen for DP5 ”Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer” består av:

- Roald Aabøe, Vegdirektoratet/Teknologiavdelingen (delprosjektleder)
- Arnstein Watn, SINTEF
- Geir Refsdal, Statens vegvesen Region midt
- Kjell Eriksen, Statens vegvesen Region øst
- Øystein Myhre, Vegdirektoratet/Teknologiavdelingen
- Arve Weng, Mesta AS



VEDLEGG 7

RAPPORTOVERSIKT STATENS VEGVESENS GJENBRUKSPROSJEKT 2002-2005

GJENBRUKSPROSJEKTET



RAPPORTOVERSIKT STATENS VEGVESENS GJENBRUKSPROSJEKT 2002-2005

Prosjekt-rapport nr.	Intern rapport nr. ¹⁾	Tittel	Del-prosjekt	Utarbeidet av
1	2309	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 1: Gjenbruk av knust betong og tegl i vegbygging Testing av mekaniske egenskaper – Erfaringsinnsamling	DP3	Joralf Aurstad, SINTEF
2	2310	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 2: Bruk av bildekk i støyvoller – Livsløpsvurdering	DP2 / DP5	Karin Synnøve Østby, stud. techn. NTNU
3	2350	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 3: Varm asfaltgjenvinning i verk	DP4	Olav Ruud, ATI et al.
4	2351	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 4: Kontroll og dokumentasjon av returasfalt	DP4	Olav Ruud, ATI
5	2357	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5: Gjenbruk av bildekk i vegbygging – Tekniske og miljøtekniske vurderinger	DP5	Arnt-Olav Håøya, Rambøll AS og Roald Aabøe, Statens vegvesen
5A	2375	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5A: Miljøovervåking av 3 pilotprosjekter med oppkuttete bildekk 2001-2003	DP5	Arnt-Olav Håøya og Guro Thue Unsgård, Rambøll AS
5B	2527	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5B: Gjenbruk av bildekk i geokonstruksjoner. Overvåking 2001 – 2007.	DP5	Arnt-Olav Håøya, Guro Thue Unsgård og Aud Helland, Rambøll AS
6	2408	Erfaringer fra feltstrekninger med kaldblandet gjenbruksasfalt - Vurdering av tilstandsutvikling og dekkelevetid	DP4	Joralf Aurstad, SINTEF et al.
7	2420	Materialegenskaper for kaldblandet gjenbruksasfalt - vannfølsomhet og styrkeparametere	DP4	Johnny Stenshagen, Mesta as, Øivind Moen, Veidekke ASA et al.
8	2421	Feltforsøk med ubundet asfaltgranulat - Avsluttende undersøkelser på forsøksstrekningene på Fornebu	DP4	Ragnar Bragstad, ATI et al.
9	2410	Materialstrøm for gjenvunnet asfalt	DP4	Ragnar Evensen, Via Nova et al.
10	2411	Frostbestandighet av resirkulert tilslag	DP3	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
11	2422	Gjenbruk av knust betong i vegbygging. Mekaniske egenskaper og testmetoder for resirkulert tilslag	DP3	Joralf Aurstad, SINTEF et al.
12	2423	Gjenbruksvegen E6 Melhus	DP6	Jostein Aksnes og Dag Atle Tangen, Statens vegvesen
13	2431	Materialdeklarasjon av resirkulert tilslag. Uttesting av deklarasjonsordning	DP3	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
14	2432	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging	DP2	Gordana Petkovic, Statens vegvesen et al.
14A	2433	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – sementbaserte materialer	DP2	Christian J. Engelsen, NBI /Sintef Byggforsk et al.
14B	2434	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – asfalt	DP2	Torbjørn Jørgensen, Statens vegvesen et al.
14C	2435	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – oppkuttete bildekk	DP2	Arnt-Olav Håøya, Rambøll AS et al.
14D	2436	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – Skumglass	DP2	Arnt-Olav Håøya, Rambøll AS et al.

15	2437	Finstoffinnhold i gjenbruksbetong	DP3	Joralf Aurstad, Statens vegvesen et al.
16	2438	Kjemisk nedbrytning av resirkulert tilslag. Forsøk med akselerert vanngjennomstrømning	DP3	Christian J. Engelsen, NBI /SINTEF Byggforsk et al.
17	2439	Konstruksjonsbetong med resirkulert tilslag	DP3	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
17A	2440	Støttemur ved E6 Taraldrud. Anleggstekniske erfaringer med bruk av knust betong i nye betong	DP3 /DP6	Dag Atle Tangen, Brobyggern AS /Statens vegvesen
18	2441	Gjenbruksvegen E6 Klemetsrud – Assurtjern	DP6	Dag Atle Tangen, Brobyggern AS /Statens vegvesen
19	2442	Reelle muligheter for gjenbruk – status ved avslutning av Gjenbruksprosjektet	DP7	Gordana Petkovic, Statens vegvesen
20	2377	Utradisjonelle gjenbrukstiltak – Eksempelsamling	DP8	Dag Atle Tangen, Brobyggern AS /Statens vegvesen
21	2445	Gjenbruk av avfallsglass som granulert skumglass i vegkonstruksjoner	DP5	Roald Aabøe, Statens vegvesen et al.
22	2446	Flyveaske fra papirproduksjon brukt i kalksementpeler	DP5	Guro Brendbekken, Optimal geoteknikk et al.

¹⁾ Teknologivdelingens rapportserie (Internrapporter, fra juni 2005 Teknologirapporter)