

BÆREKRAFTIG MATERIALVALG I LANDSKAPSARKITEKTUREN; Fokus på tre

Wood as a sustainable choice of material in landscapedesign

Kjersti Erlandsen Tofte

BÆREKRAFTIG MATERIALVALG I

LANDSKAPSARKITEKTUREN; Fokus på TRE

Kjersti Erlandsen Tofte, Masteroppgave i landskapsarkitektur, UMB 2010



Gjenvinningssvingen

Plastbakken

Betongdumpa

Trelaststien

Stållia

Granittveien

FORORD

Utgangspunktet for masteroppgaven var at jeg ville skrive om miljø og bærekraft. Et tema som ikke kan bli skrevet og snakket nok om, og som det stadig dukker opp ny kunnskap rundt. Dette er også et tema som blir mer og mer viktig i samfunnet. Jeg mener det har vært for lite fokus på temaet i min landskapsarkitektutdannelse på Ås. Det har vært et ønske å lære mer om temaet og denne masteroppgaven er min sjanse til nettopp det. Det var min veileder Ingrid Merete Ødegård som viste meg veien inn mot temaet materialer i landskapsarkitekturen. Oppgavetemaet og innhold har forandret seg mye på veien. Det startet med et ønske om å skrive om bærekraftige og miljøvennlige materialer generelt, og i hvor stor grad man kan bytte ut ikke miljøvennlige materialer med miljøvennlige, resirkulerte og gjenbrukte materialer i et anlegg.

Det ble fort tydelig at alle mine ideer var for vidtspennende og store, og at jeg måtte spisse den inn mot noe mer konkret. Det ble for meg naturlig å ha et hovedfokus på trematerialer i landskapsarkitekturen. Arbeidstittlen på oppgaven ble etterhvert; *"Bærekraftig materialvalg i landskapsarkitekturen. Fokus på tre."* Spørsmål jeg stiller er; Hva ligger i uttrykket bærekraft? Hva er bærekraftig landskapsarkitektur? Hva er et bærekraftig materiale? Hvordan kan trematerialer brukes på en bærekraftig måte?

Jeg skjønnte tidlig at svaret man fikk ville være avhenging av hvem man spurte. Det ble klart at jeg burde lage en spørreundersøkelse om temaet, både for å få inn meninger og holdninger rundt temaet, men også som et verktøy for å samle informasjon om temaet. I samarbeid med veideler Ingrid Merete Ødegård, TreFokus ved Tone Haugan Flermoe og TreTeknisk ved Anders Nyrud, lagde jeg en Questback undersøkelse. Denne undersøkelsen ble sendt rundt til alle Landskapsarkitekter i Norge som er medlem i NLA (Norske Landskapsarkitekters forening). Det var veldig spennende å jobbe med undersøkelsen og samtidig utfordrende. Jeg måtte ta stilling til både utformingen av spørsmål og svaralternativer og om svarene skulle være kvalitative eller kvantitative. (Flervalg svar, rangering, poengsetting eller fritekst.) Jeg ønsket begge deler og da ble utfordringen hvilke spørsmål og svar skulle man ha kvalitative og kvantitative. Det var også et stort og utfordrende tema som jeg i utgangspunktet ikke kunne så mye om og jeg hadde en million ting som jeg gjerne kunne spurt om. Til tross for at undersøkelsen både var veldig omfattende fikk jeg inn mange flere svar enn forventet. Dette er jeg svært takknemlig for.

Takk til veileder Ingrid Merete Ødegård for det smittende engasjement du har rundt temaet, samt støtten og hjelpen du har gitt gjennom arbeidet. Takk til TreFokus og TreTeknisk for god hjelp med fakta informasjon om trematerialer og hjelp til utarbeidelsen av undersøkelsen min. Takk til studieveileder Anne Svindal for hjelp med QuestBack og for lån av ILP sin QuestBack konto. Takk til Marit Hovi, Daglig leder i NLA, som gav meg tillatelse til å bruke medlemsregisteret for utsendelse av spørreundersøkelse. Takk til alle som har svart på undersøkelsen, alle svar og tilbakemeldingene jeg har fått har vært til stor nytte. Oppgaven ville ikke blitt den samme uten det. Takk til Karl Magnus Forberg i Sweco for at du fattet interesse for oppgaven min, tok deg tid til en prat, og sende meg linker med nyttig informasjon på temaet. Takk til Ola Gausen i Sweco, Audun Øvrum og Fred Evans hos TreTeknisk for den informasjonen dere kunne hjelpe meg med. Takk familie og venner for masse støtte, oppmuntring, og gode råd på veien. Spesielt Morten som har vært tålmodig med meg, stilt opp og laget middag til meg i dennes studieperioden, storesøster Ingebjørg og studieveninne Marianne Solberg for korrekturlesing.

SAMMENDRAG

Denne oppgaven har sett på bærekraft som begrep, og bærekraft i en landskapsarkitektonisk sammenheng. Det har blitt sett på hva som kan være et bærekraftig materialvalg i landskapsarkitekturen, samt hjelpemidler, metoder og prinsipper som gjør det lettere å ta et riktig og bærekraftig materialvalg. I tillegg har det blitt sett på hvorfor trematerialer er bærekraftig, og hvordan trematerialer kan brukes på en mest mulig bærekraftig måte.

Ordet og begrepet bærekraft er et stort og vanskelig begrep. Mange har problemer med å si noe konkret om hva som er bærekraftig. Dette kan komme av at det norske ordet ikke sier noe direkte om hva det betyr bærekraft = kraft til å bære. Det engelske ordet *sustainable* kommer av det latinske navnet *sustenerere*, som betyr "å støtte opp under" eller "oppretholde". Ordet *sustainable* kan stokkes om til å bli "*able to sustain*", som videre kan oversettes til "*evne til å vare*". En lignendes forklaring på engelsk av ordet er "*the capacity to endure*", oversatt til "*evne til å holde ut*" eller "*kapasitet til å holde ut*".

Miljø, økologi, fotavtrykk, CO₂-utslipp, klimaforandringer og global oppvarming er også begreper som dukker opp i forbindelse med bærekraftighet. Disse begrepene viser seg å være tett knyttet opp mot bærekraftighet. Miljø og miljøvennlighet er det begrepet som oftest blandes sammen med bærekraft. Svarene fra spørreundersøkelsen, som ble sendt ut til medlemmer av NLA, viste at flesteparten av respondentene mente at bærekraft og miljøvennlighet ikke er helt det samme. Bærekraft er et videre begrep som favner om både miljø, samfunn og økonomi.

Bærekraft handler også om en bevisst og effektiv bruk av resurser for å etterlate seg et minst mulig fotavtrykk på jorden, og å unngå dype, skadelige og uopprettelige spor. Her spiller landskapsarkitektene en stor rolle. Valgene som tas når terrenget formes og bygger konstruksjoner, kan gi positive og negative konsekvenser for naturen og miljøet rundt oss. Råstoffuttak til materialproduksjon setter ofte store spor i landskapet. Hvor mye og på hvilken måte disse ressursene benyttes av landskapsarkitekter, spiller en stor rolle for hvor store disse sporene blir. Landskapsarkitekten har dermed et ansvar når materialer til bruk i anlegg skal beskrives. Eksempler på bærekraftige materialer er gjenvinningsbare materialer, materialer fra fornybare resurser, holdbare materialer, materialer som har et lavt energi- og karbonregnskap, og materialer som ikke er skadelige for miljø, mennesker eller dyr. Miljømerker, sertifiseringer, fotavtrykk og livssyklusanalyser kan være til god hjelp for å ta et bærekraftig materialvalg.

Trematerialer kan være, hvis brukt riktig, et av de mest bærekraftige materialene som finnes. Det er produsert av en fornybar resurs, det er et rent materiale, og ved riktig bruk kan være et svært holdbart materiale også. Trematerialer fungerer som et karbonlager, og blir derfor mer og mer bærekraftig jo lengre det holdes i bruk, og jo flere ganger det kan gjenbrukes. Bærekraftig bruk av trematerialer kan være å spesifisere dimensjon ut i fra hva tømmeret skal brukes til, det vil si at man unngår å bestille den største dimensjonen det er mulig å få tak i. Videre kan bærekraftig bruk være å bruke tømmer fra utradisjonelle arter, bygge holdbare konstruksjoner, designe med tanke på demontering, bruke gjenvunnet treverk og å spesifisere sertifisert tømmer.

Søkeord: Landskapsarkitektur, landskap, landskapsdesign, konstruksjon, bærekraft, bærekraftighet, materialer, materialvalg, miljøvennlighet, gjenbruk, resirkulering, tre, skog, regnskog, CO₂, karbonlagring.

ABSTRACT

This master- thesis has looked at sustainability as a concept and sustainability in a landscape architectural context. It has been looked at a sustainable material in landscape architecture can be, and tools, methods and principles that make it easier to take an appropriate and sustainable choice of materials. In addition, it has been seen as to why wood is sustainable and how wood can be used in a sustainable manner.

Environment, ecology, footprint, CO2 emissions, climate change and global warming are concepts that pop up when reading about sustainability. These concepts appear to be closely linked to sustainability. Environmental friendliness is the term most often confused with sustainability. Sustainability is a broader concept that embraces the environment, social concerns and economy. Sustainability is also about a proven and effective use of resources to leave a minimal footprint on the earth. Here, landscape architects play a large role concerning these issues. The choices that are made when the landscape is shaped and constructions are built, can produce positive and negative consequences for nature and the environment around us. The extraction of virgin resources used in material production often sets large grooves in the landscape. Landscape architects have therefore a responsibility when describing the materials used in constructions.

Examples of sustainable materials can be recyclable materials, materials from renewable resources, durable materials, materials that have a low energy and carbon accounting, and materials that are not harmful to the environment, humans or animals. Environmental labels, certifications, footprint and life cycle analysis can be helpful to take a sustainable choice.

Wood materials can be, if used correctly, one of the most sustainable materials available. It is produced by a renewable resource, it is a clean material, and when used correctly can be a very durable material too. Sustainable use of wood can be to could be to specify the dimension of the materials according to the specific use. Furthermore, sustainable could be to use timber from non-traditional species, to build durable constructions designed for disassembly, to use recycled wood and to specify certified timber.

Keywords: Landscape architecture, landscape, landscape design, construction, sustainability, materials, environmental friendliness, reuse, recycling, wood, forest, rainforest, CO2, carbon sequestration.

INNHold

Forord	5	Hoveddel 2 Fokus på tre- Tre materialer som et bærekraftig materialvalg.	62-123
Sammendrag /Abstract	6-7	Bruk av tre	63- 64
Innhold	9	Landskapsarkitekter om bruk av tre	65-69
Beskrivelse	10-11	Skogen som kilde	70-73
Problemstilling	10	Tre i klimadebatten	74-75
Oppbygning av oppgaven	10	Holdbarhet	77-83
Metode	10-11	Treslag- bruksområder og egenskaper	86-91
Målbeskrivelse	11	Metoder for bærekraftig bruk av trematerialer	92-96
Begrensning av oppgaven	11	Eksempler på bruk av trematerialer	97-117
Beskrivelse av kildebruk	11	Fremtidens bruk av tre	119
Struktur modell av oppgaven	12-13	Oppsummering	120-121
Innledning	17-31	Konklusjon	127
Begrepsdefinisjon	18-21	Etterord	129-131
Historisk perspektiv	22-23	Kilder	132-134
Bærekraft og Landskapsarkitektur	24-27		
Oppsummering	29-28		
Hoveddel			
Hoveddel 1: Bærekraftig Materialvalg	34-59		
Materialvalg	35-37		
Materialer og miljø	38-41		
Bærekraftig materialvalg	42-43		
Metoder for bærekraftig materialvalg	44-57		
Oppsummering	58		

BESKRIVELSE AV OPPGAVEN

PROBLEMSTILLING

Hovedproblemstilling er:

Hva er et bærekraftig materialvalg i landskapsarkitekturen?

Underproblemstilling er:

Hva gjør tre til et bærekraftig materialvalg i Landskapsarkitekturen?

Forutsetningen for å svare på disse problemstillingene er at begrepet bærekraft belyses og defineres. Dette gjøres i innledningen.

Videre vil oppgaven, i tillegg til overnevnte problemstilling, belyse noe av den kunnskapen norske landskapsarkitekter har om tema bærekraftig landskapsarkitektur, bruk av trematerialer, og belyse hvordan og i hvor stor grad norske landskapsarkitekter bruker trematerialer i sine anlegg.

MÅLBESKRIVELSE

Målet for oppgaven er å sette søkelyset på bærekraftig og miljøvennlig materialvalg i landskapsarkitekturen og øke kunnskapen rundt trematerialer.

OPPGAVENS OPPBYGGNING

Innledning

Oppgaven innledes med å se på ordet og begrepet bærekraft. Hvordan et utvalg av norske landskapsarkitekter definerer begrepet, og hvordan bærekraft blir definert i lære- og fagbøker. Historiske og etablerte oppfatninger om begrepet, og sammenhengen mellom begrepene bærekraft, miljø og økologi vil også belyses. Sist men ikke minst vil det bli sett på bærekraft og landskapsarkitektur; Hva er bærekraftig landskapsarkitektur?

Hoveddel en- svar på hovedproblemstillingen

Her diskuteres hva som kan være et bærekraftig materialvalg, og viser ulike metoder/ prinsipper, som kan være til hjelp for å ta et bærekraftig materialvalg. Svar fra spørreundersøkelsen viser hva norske landskapsarkitekter mener gjør et materiale bærekraftig. Spørreundersøkelsen viser også hvilke kriterier som landskapsarkitekten legger til grunn for et ideelt materialvalg og et reelt materialvalg.

Hoveddel to- svar på underproblemstillingen

Denne delen går nærmere inn på materialet tre og ser på hvorfor og hvordan trematerialer kan være bærekraftige. Det blir også sett på ting som påvirker bruken av tre som; trematerialers holdbarhet, impregneringsmetoder og ulike treslag. Svar fra spørreundersøkelsen vil belyse hva norske landskapsarkitekter tenker rundt bruken av tre, hvordan trematerialer benyttes, og i hvor stor grad trematerialer blir brukt.

Konklusjon

Oppsummerer essensen i oppgaven og svar på problemstillingen

METODE

For å få kunnskap om temaet er det brukt ulike metoder:

Litteratursøk

Ordbøker, fagbøker, tidsskrifter og tidligere masteroppgaver har blitt brukt for å finne fram til ulike definisjoner på begrepet bærekraft, og hvordan det kan relatere seg til landskapsarkitektur og materialbruk. Mange fagbøker sier mye av det samme når det gjelder bærekraft og bærekraftig landskapsarkitektur. Av fagbøkene som er sett på er det to som skiller seg ut som mest grundige og relevante i forhold til denne oppgaven; *Sustainable Landscape Construction*, 2nd ed., Thompson and Sorvig, 2008 og *Materials for Sustainable Sites*, Calkins, 2009. Disse to bøkene er, i tillegg til fagstoff fra TreTeknisk, hovedkildene for informasjon og fakta i denne oppgaven.

Samtaler og spørsmål til fageksperter (TreTeknisk, TreFokus)

E-postkorrespondanse og samtaler med TreTeknisk og TreFokus, har gitt oppgaven mye informasjon og hjelp til hoveddel to.

Internett

Internett har gjort det lettere å søke opp informasjon og dele informasjon. Det er naturlig å bruke internett i en slik oppgave da mye informasjon som finnes her, kan supplere kilder i bokform. Internett har i denne oppgaven blitt brukt til e-postkorrespondanse, spørreundersøkelse, søke opp informasjon på nettsteder relatert til temaet, og å søke opp bilder fra- og informasjon om relevante referanseprosjekter.

Spørreundersøkelse

For å finne ut kunnskapsnivået rundt temaet og bruken av trematerialer blant norske landskapsarkitekter, ble det i februar 2010 gjennomført en spørreundersøkelse. Denne spørreundersøkelsen gikk ut til alle NLA-medlemmene i Norge. Svarene fra spørreundersøkelsen som belyses i oppgaven, er valgt ut med tanke på relevans i forhold til temaer som blir tatt opp. I oppgaven vises spørsmål og svarene, samt noen av kommentarene. Mange av de som svarte på undersøkelsen var svært engasjert og tok seg god tid til å kommentere spørsmålene. Kommentarene som vises er kun et knippe av de som ble skrevet. De viser at det blant landskapsarkitekter i Norge, er både uenighet og usikkerhet, i tillegg til mange tanker, rundt de ulike spørsmålene. Vitenskap, forskning og faglitteratur svarer på relevante spørsmål gjennom hovedteksten. Denne spørreundersøkelsen vil i teksten bare bli omtalt som *spørreundersøkelsen*.

Eksempelbilder

Den varierte bruken av trematerialer vises gjennom bilder av ulike elementer og anlegg. Bildene er kategorisert etter brukstema. Kategoriene er valgt ut etter hva som er de mest vanlige, og de mest spesielle bruksområdene for trematerialer i landskapsarkitekturen i dag.

Disse kategoriene er:

Broer for biler
Broer for gående
Brygger
Sitteelementer
Lekeapparater
Dekker
"Annet"

AVGRENSING AV OPPGAVEN

Oppgaven begrenser seg til et detaljnivå i planleggingen og prosjekteringen av landskapsarkitektoniske anlegg, hvor valg av materiale er en aktuell problemstilling. Det handler om materialbruk og materialvalg i forhold til miljø og bærekraft. Oppgaven skal definere begrepet bærekraft og komme fram til en rekke kriterier som må oppfylles for at et materiale kan kalles bærekraftig. Det er også relevant å se på hvilke miljømerker og sertifiseringer som er aktuelle, og hva det innebærer at noe er merket.

Videre begrenser oppgaven seg til å se på hvorfor trematerialer er et bærekraftig materialvalg, og vise hvordan trematerialer kan brukes på en bærekraftig måte. Oppgaven begrenser seg også til å se på det er et produkt av tømmer. Pil, bambus, trekompositt og andre treprodukter vil derfor ikke bli lagt vekt på.

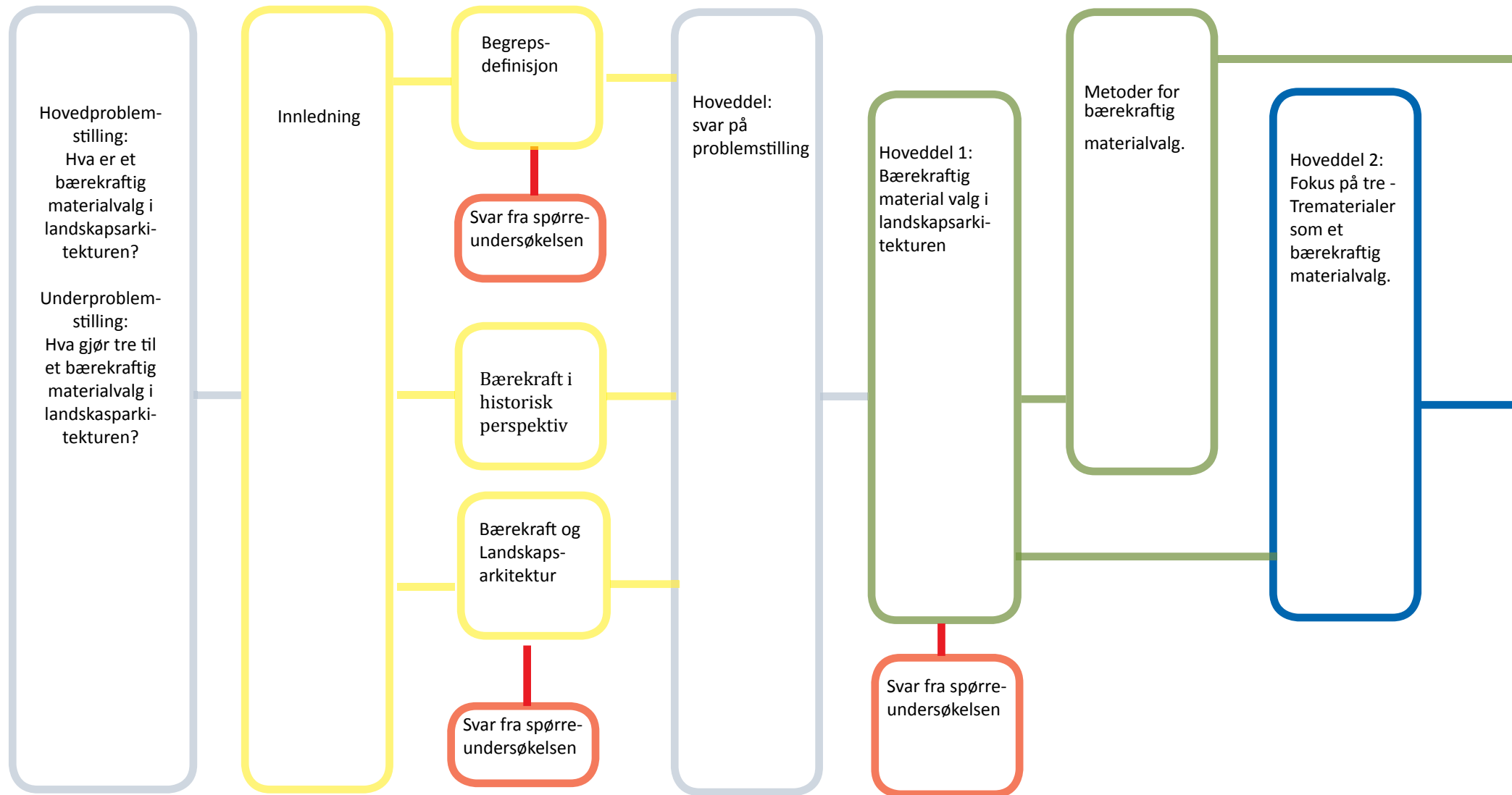
Referansebildene på bruk av trematerialer blir kort kommentert, men ikke vurdert etter bærekraftighet. Bildenes skal kun vise variasjon, kreativitet og/ eller prosjekter hvor tre er blitt brukt i stor grad eller på en spesiell måte.

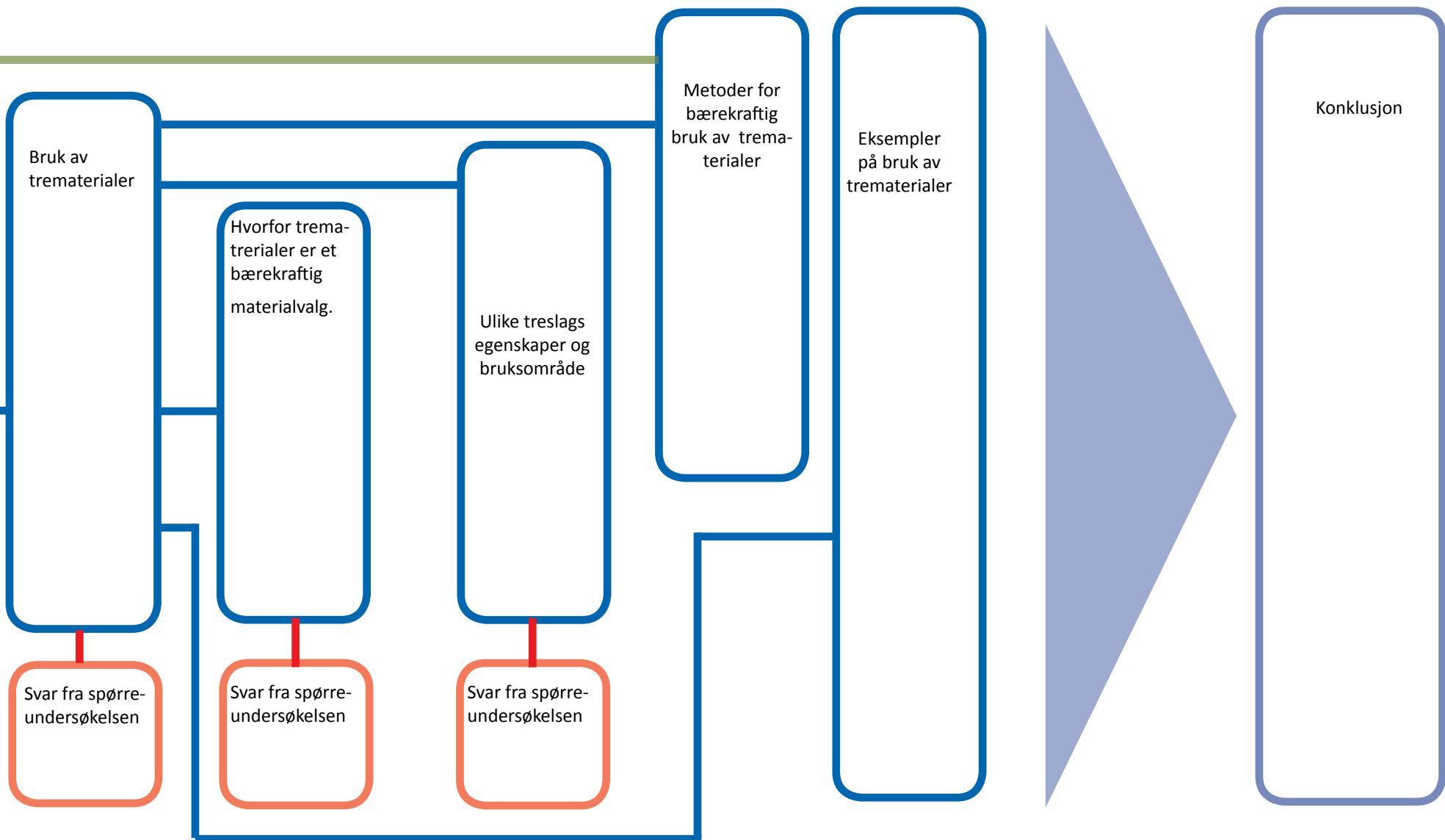
KILDER

Kildene i hovedteksten er oppgitt som sluttnoter og kan finnes igjen i slutten av hver del. Dersom en sluttnote står etter et helt avsnitt betyr det at dette er hovedkilden i avsnittet. Andre sluttnoter innenfor samme avsnitt viser til tilleggsilder og tilleggesopplysninger. Der det har vært viktig å tydeliggjøre kilden, ytterligere er kilden, eller navnet på forfatteren av kilden, oppgitt i teksten sammen med en sluttnote. Kilder på opplysning-srettet og faktarettet tekst, som for eksempel tekst- og faktabokser, blir oppgitt direkte på stedet.

Dersom ikke annet er oppgitt er alle fotografier er tatt og illustrasjoner laget av undertegnede. Logoer er hentet fra selskapenes hjemmesider.

STRUKTUR MODELL



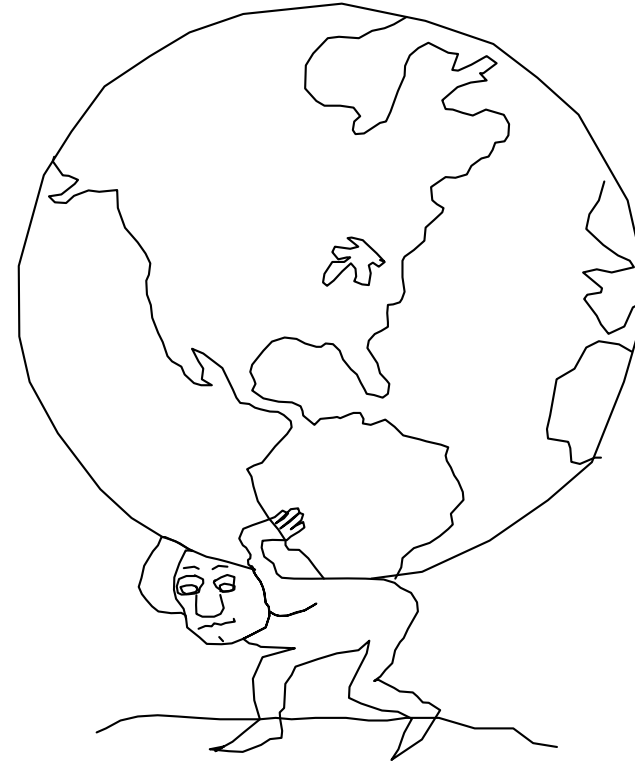


Om bærekraft

“Ordene bærekraft og bærekraftig ser ut til å ha mistet enhver form for mening takket være overbruk. Vi må gjenvinne begrepene, gi dem et reelt innhold, og starte en dialogisk prosess som gjør at begrepene innhold kan bli en realitet.” (sitat William M. Lafferty og Oluf Langhelle.)

Bærekraft er et stort, utflytende, og mye brukt og missbrukt ord. Det vil nok ikke være langt fra sannheten å si at de fleste som bruker ordet og begrepet ikke vet helt hva det betyr eller innbærer. Mange har nok en god ide eller følelse men det er mye usikkerhet rundt definisjonen.

Denne innledende delen av oppgaven vil derfor dreie seg om begrepet *bærekraft*. Spørsmål som stilles er: Hva betyr ordet *bærekraft*? Hva er definisjonen på *bærekraft*? Hva betyr *bærekraft* i en landskapsarkitektonisk sammenheng? Og hva har *bærekraft* med materialbruk å gjøre?

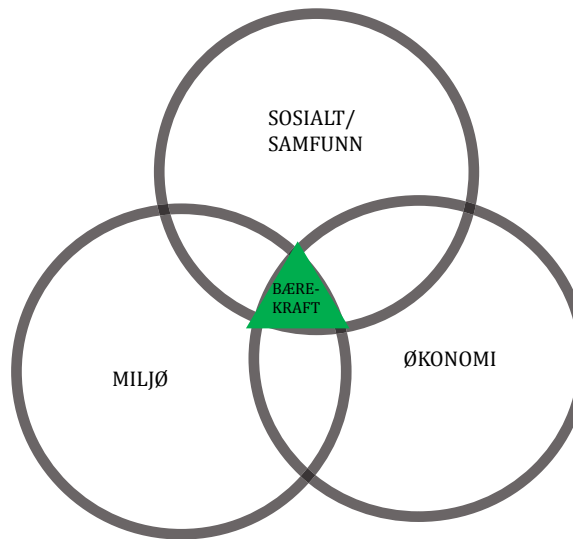


Bærekraft=gi jorden en bærende kraft?

Begrepsdefinisjon

Bærekraft, miljøvennlighet og økologi

Begreper som *miljøvennlighet* og *økologi* er også begreper som dukker opp når det snakkes om *bærekraftighet*. Begrepene brukes om hverandre og går inn i hverandre. *Bærekraft* er den store paraplyen som holder alt sammen, og omhandler samfunn, økonomi og miljø. Et viktig stikkord i bærekraft tankegangen er ressursbruk.¹ *Miljøvennlighet* og *økologi* er begreper og temaer innenfor bærekraftbegrepet, men kan også sees på isolert. *Miljøvennlighet* henvender seg til miljøet som er "de omgivelser el. ytre forhold som et menneske, et dyr eller en plante lever under"², det vil si både samfunnet og naturen. Et viktig stikkord innenfor *miljøvennlighet* er *miljøvern* som forholder seg til forurensingsproblematikk og andre skader på naturen³. *Økologi* er en tankegang som også omhandler naturen, men går dypere. *Økologi* er vitenskapen om sammenhenger og funksjoner i naturen, det vil si mellom miljøet og de levende organismene, samt forholdene mellom disse innbyrdes.⁴

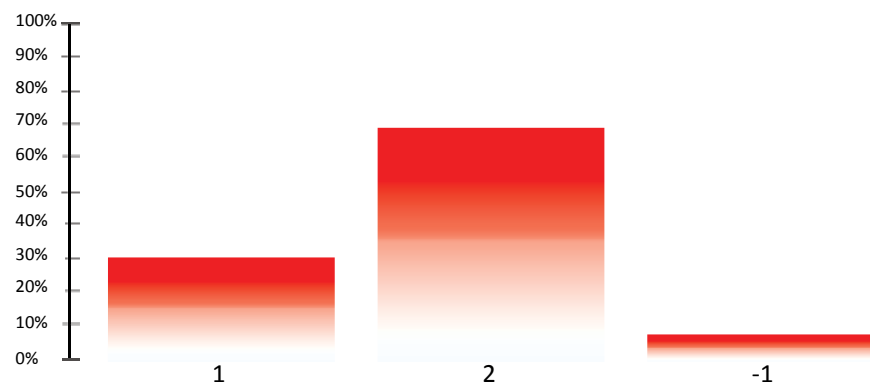


Dette er en vanlig måte å fremstille begrepet bærekraft på. Dette viser hvordan begrepene økonomi, samfunn og miljø henger sammen med bærekraft.

Norske landskapsarkitekter har blitt spurt om hva de mener om bærekraft og miljøvennlighet. På tidspunktet da undersøkelsen ble laget var ikke økologibegrepet med, begrepet har kommet til i oppgaven senere da det ble klart at dette også var et begrep som ble mye brukt.

Mange av de som svarte på undersøkelsen var svært engasjert og tok seg god tid til å kommentere spørsmålene. Kommentarene er kun et knippe av de som ble skrevet. De viser at det er både uenighet og usikkerhet i tillegg til mye tanke rundt i bruk av begreper. Som flere har svart, oppfattes *bærekraft* som et videre begrep enn *miljøvennlighet*. Begrepene hører sammen, men isolert sett kan de opptre litt forskjellig. Eksempelvis kan det tenkes at noe som er *miljøvennlig* er *bærekraftig*, men noe som er *bærekraftig* trenger ikke være *miljøvennlig*. Begrepene er så store og vide at det er vanskelig å se hvor det ene slutter og det andre begynner da mye handler om nyanser. Det eneste som er helt klart er at selv om ikke bærekraft og miljøvennlighet er det samme, så hører de sammen og er tett linket opp mot hverandre.

Er bærekraftighet det samme som miljøvennlighet?



Alternativer	Prosent
1 Ja	28,5 %
2 Nei	64,2 %
-1 Vet ikke	7,3 %

kommentar

“Det er ikke helt det samme, men noe som er miljøvennlig er mer bærekraftig enn noe som ikke er det.”

“For meg henger dette sammen. Dersom et produkt har en bærekraftig produksjon, skal fotavtrykket på miljøet være lite.”

“Jeg forstår begrepet miljøvennlighet som et adferdsmønster som ikke skader miljøet. Bærekraft forstår jeg som et adferdsmønster der man ikke påfører omgivelsene skader som den ikke klarer å motstå over tid.”

“Som begrep oppfattes/relateres gjerne miljøvennlighet til klassisk miljøvern knyttet til miljøgifter/miljøskadelige utslipp (oljeutslipp i sjø), sikring av landskap(nasjonaleparker) osv. Denne type miljøvern dekker ikke nødvendigvis kriteriene for en bærekraftig utvikling.”

“Jeg oppfatter at bærekraft er et videre begrep. Det kan ha med transport av varen å gjøre, med arbeidsforholdene for produsentene mv. Miljøvennlig handler om materialet i seg selv, og egenskapene ved dette.”

“Ja, fordi begge forutsetter det andre.”

“Ja - vil si at det er en sammenheng her. Er et produkt bærekraftig, så er det vel også miljøvennlig...”

“Mye likt. Men sosioøkonomiske aspekter må også inn under bærekraft.”

“Miljøvennlighet har ikke nødvendigvis det samme omfanget og langtidsperspektivet som bærekraftighet har. Miljøvennlighet kan dreie seg om enkeltdele av en større kontekst.”

“Ikke nødvendigvis, men begge er begreper som vi må vektlegge i vår planlegging.”

Bærekraft i den videste betydning

*"Without considering the big picture, it is nearly impossible to make good decisions on a project-by-project, site-by site-scale."*⁵

For å kunne se på hvordan bærekraftbegrepet relaterer seg til landskapsarkitektur og til slutt materialvalg og materialbruk, er det viktig først å se på den vide betydningen av begrepet.

Å få klarhet i hva *bærekraft* betyr er en lang prosess. Men hvorfor er det slik? Betydningen av begrepet kan ha ulike forklaringer og vinklinger alt etter hvem som blir spurt eller hvilken bok det hentes fra. Temaet og begrepet er så stort at mange har problemer med å skjønne hva som betyr at noe er *bærekraftig*. Kanskje det har noe med det norske ordet *bærekraft* å gjøre. Ordet er kanskje ikke forklarende nok i seg selv.

En direkte oversetting av det norske ordet *bærekraft* blir *kraft til å bære*. Hva skal det *bære*? En mulig og banal forklaring kan være; Dersom du skjøtter ditt frukttré på en bærekraftig måte vil treet få kraft til å bære nye frukter. Men det sier ikke noen ting om forskjellen mellom bærekraft og ikke bærekraft. Et synonymordsøk på ordnett.no gav dette resultatet:

*"Bærekraft = styrke"*⁶

Et videre søk på ordet *styrke* gir litt flere resultater:

*"Styrke = energi, ettertrykk, forse, kjerne, konstitusjon, kraft, makt, marg, potens, slagkraft, vigør, virilitet, bestandighet, bæreevne (kraft), fasthet, hold, holdbarhet, motstandskraft (-dyktighet), (økonomisk) ryggrad, seighet, soliditet, stivhet, utholdenhet, varighet, heftighet, intensitet, myndighet, voldsomhet, volum, konsentrasjon, kontingent, avdeling, armere, avstive, befeste, bestyrke, effektivisere, forsterke, gi næring til, herde, intensivere, konsolidere, skjerpe, stabilisere, stadfeste, utbygge, væpne, hjelpe, kvikke opp, oppmuntre, stimulere, stive opp, stramme opp, stålsette, øke, styrkende, forfriskende, kraftig, nærende, oppkvikkende, stimulerende, sunn, tonisk, vederkvegende, velgjørende."*⁷

De fleste av ordene er positivt ladet og mange av dem er også ord som brukes når bærekraftbegrepet skal forklares. Det høres flott ut å kunne "kvikke opp" eller "stimulere" jordkloden gjennom *bærekraftig* planlegging, utvikling og drift.

Det engelske ordet *sustainability* beskriver begrepet bedre enn det norske ordet *bærekraft*. Bare ordet *sustainable* kan forklares slik *able to sustain*, som betyr *evne til å vare*. En forklaring som både kan brukes på en overordnet plan, i tillegg til på et detaljert plan. Det kan komme av at *sustainable* kommer av det latinske ordet *sustenerē*⁸, som betyr å støtte opp under eller opprettholde. *Sustainable* betyr at noe har en evne til vare, utøve utholdenhet og opprettholdelse. En mer praktisk måte å si det på er for eksempel at dersom skjøtsel og uttak fra en skog blir gjort på en bærekraftig måte, vil den støtte skogen slik at den får ha evne til å opprettholde varig vekst.

En engelsk ordbok på nett forklarer ordene *sustainable* og *sustained* slik:

*"Sustainable: capable of being sustained"*⁹

*"Sustained: maintained at length without interruption or weakening"*¹⁰

Den siste forklaringen betyr på godt norsk at noe holder seg stabilt over tid uten avbrytelser eller at det blir dårligere eller svakere. Den antyder at *bærekraft* handler om stabilitet og balanse, og at noe som er *bærekraftig* bare kan bli bedre eller holdes ved like. Dersom noe blir dårligere enn det opprinnelig var, er det ikke *bærekraftig*.

Bærekraft på Google

For å finne ut av ting man lurer på, er det i dagens samfunn vanlig å spørre internett for å finne svaret. Ved å søke på ordet *bærekraft* ved hjelp av søkemotoren Google kommer det opp mange treff. De fleste treffene var fra Wikipedia. Wikipedia er et nettleksikon som benyttes mye for innhenting av informasjon. Ettersom det er lagt opp til at alle som ønsker det kan legge ut artikler, og korrigere andres artikler, bør det brukes med et visst kritisk blikk.

På det norske nettstedet www.wikipedia.no oppsummeres *bærekraft* punktvis:

"Varsomhet ved risiko, usikkerhet og irreversible prosesser.

Sikker evaluering av naturverdier og bevaring av natur.

Samordning av miljømessige, sosiale og økonomiske mål i planlegging og handling.

Folkelig deltakelse i beslutningsprosesser.

Bevaring av biologisk mangfold.

Rettferdighet mellom generasjoner.

Globalt perspektiv.

Forpliktelse til bruk av beste praksis (best practice).

Intet tap av humankapital eller naturkapital.

*Kontinuerlig forbedring og behov for god planlegging (good governance)."*¹¹

Dette er ved første øyekast en ganske detaljert definisjon. Men ser man nærmere på det er punktene både svevende og svært overordnet. De sier lite om hva som er bærekraftig på et mer detaljert nivå. Den mer konkrete betydningen av punktene vil komme frem av oppgaven.

På den engelske versjonen av Wikipedia defineres ordet bærekraft (sustainability) slik:

*"Sustainability is the capacity to endure"*¹²

Definisjonen betyr på godt norsk "evne til å holde ut". Det er en forklaring som ligner på "able to sustain" som tidligere nevnt betyr evne til å vare. Hva som menes med det er fortsatt lite konkret, men likevel konkret nok til å trekke en slutning om at noe som er bærekraftige er holdbart, bestandig, har et langt livsløp, og en lang livssyklus. Dette er ord som gjentas flere steder i denne oppgaven.



Treet er for de fleste et symbol på liv, for mange er treet også et symbol på bærekraft, og miljø. Mange mener at livet ikke kan forstette å være slik vi er vant med dersom ikke utviklingen i verden blir mer miljøvennlig og bærekraftig.



Bærekraft som begrep i et historisk perspektiv

Begrepet *bærekraftig* kommer som nevnt over fra det latinske ordet *sustenere*, som betyr å støtte opp under eller opprettholde. Begrepet bærekraft ble først brukt i økologisk sammenheng, som en måte å økonomisere eller forvalte naturressurser på. Begrepet ble brukt i tysk forstvitenskap i det attende århundre, når man skulle forvalte skogen i et langsiktig perspektiv. Eksempelvis skulle ikke skogbrukeren ta ut mer tømmer enn det som tilsvarte etterveksten. Dermed sikret man at skogen kunne gi samme utbytte i all fremtid.¹³

Begrepet "*bærekraftig utvikling*" ble brukt i 1987 av tidligere statsminister Gro Harlem Brundtland. I 1983 opprettet FN en verdenskommisjon for miljø og utvikling, bedre kjent som "Brundtlandskommisjonen". Kommisjonen ble ledet av Brundtland, og skulle finne utviklingsstrategier som igjen skulle være med på å løse verdens fattigdoms- og miljøproblemer¹⁴. I kommisjonens sluttrapport, *Vår felles framtid* (også kalt Brundtlands-rapporten), blir bærekraftig utvikling omtalt slik; "*Menneskene har muligheter til å gjøre utviklingen bærekraftig. Vi kan sikre behovene i dag uten å gå på akkord med kommende generasjoners muligheter til å dekke sine behov.*"... "*En bærekraftig utvikling er likevel ikke en harmonisk tilstand, men heller en endringsprosess. Det vil si at utnyttelsen av ressurser, styring av investeringer, teknologisk utvikling og institusjonelle endringer tilpasses både dagens og framtidens behov. Vi later ikke som om prosessen er enkel. Det blir vanskelig å velge. Kjernepunktet er at en varig bærekraftig utvikling må bygge på politisk vilje.*"¹⁵

Senere ble begrepet bærekraftig utvikling brukt i FNs program Agenda21 under Rio-konferansen i 1992. Begrepet bærekraftig utvikling ble også brukt under toppmøtet World Summit on Social Development i 1995. Der ble bærekraftig utvikling definert slik: "*...rammene for våre anstrengelser for å oppnå en høyere livskvalitet for alle mennesker der økonomisk utvikling, sosial utvikling og miljøvern samvirker og forsterker hverandre gjensidig.*"¹⁶

De siterte setningene fra Brundtlandsrapporten blir brukt flittig og omformuleres ofte. Den mest kjente versjonen er; "*en utvikling som imøtekommer behovene til dagens generasjon uten å redusere mulighetene for kommende generasjoner til å dekke sine behov*"¹⁷. Setningen blir ofte brukt, og kan være fin og viktig på et veldig høyt og overordnet nivå, som for eksempel en FN-rapport eller en stortingsmelding. Men den er ikke forpliktende på et detaljnivå, og forklarer heller ikke i praksis hvordan vi skal handle.

Bærekraft i Norge.

Stortingsmelding nr. 1, Nasjonalbudsjettet 2008¹⁸, sier at "I Soria Moria-erklæringen ble det lovet en ambisiøs politikk for miljø og bærekraftig utvikling. Det er Regjeringens syn at Norge skal bli et foregangsland i dette arbeidet." ... "På denne bakgrunn legger Regjeringen nå fram en oppdatert nasjonal strategi for bærekraftig utvikling." ... "Kunnskap er en helt sentral forutsetning for å lykkes i arbeidet med en bærekraftig utvikling, og skoler og andre utdanningsinstitusjoner kan gi viktige bidrag." ... "Norge ligger på dette området langt framme i forhold til de fleste andre land. Strategien er et bidrag til Norges oppfølging av FNs utdanningstiår for bærekraftig utvikling, som strekker seg fra 2005 til 2014, og av den europeiske strategien på samme område. Strategien beskriver flere sentrale utdanningstiltak for bærekraftig utvikling rettet mot barn og unge i Norge." ... "Flere universiteter og høyskoler tilbyr kurs på høyere nivå om bærekraftig utvikling. Senter for utvikling og miljø og CICERO ved Universitetet i Oslo ble opprettet som svar på Brundtlandrapporten og har bærekraftig utvikling og klima som kjerneområder for sin undervisning."

Dette utdraget viser til at denne regjeringen satser på bærekraft, og at utdanning og opplæring står sentralt i bærekraftstrategien. I lys av dette kan det virke som et paradoks at mange har problemer med å definere og si noe konkret om det store begrepet *bærekraft*. Det kan komme av at det faktisk er et stort og vidt begrep. Ved å se på *bærekraftbegrepet* i en bestemt sammenheng som landskapsarkitektur, kan det være lettere å relatere begrepet til praktiske problemstillinger.

*"If you are thinking a year ahead, sow seeds.
If you are thinking ten years ahead, plant trees.
If you are thinking one hundred years ahead,
educate the people."*

Kinesisk ordtak



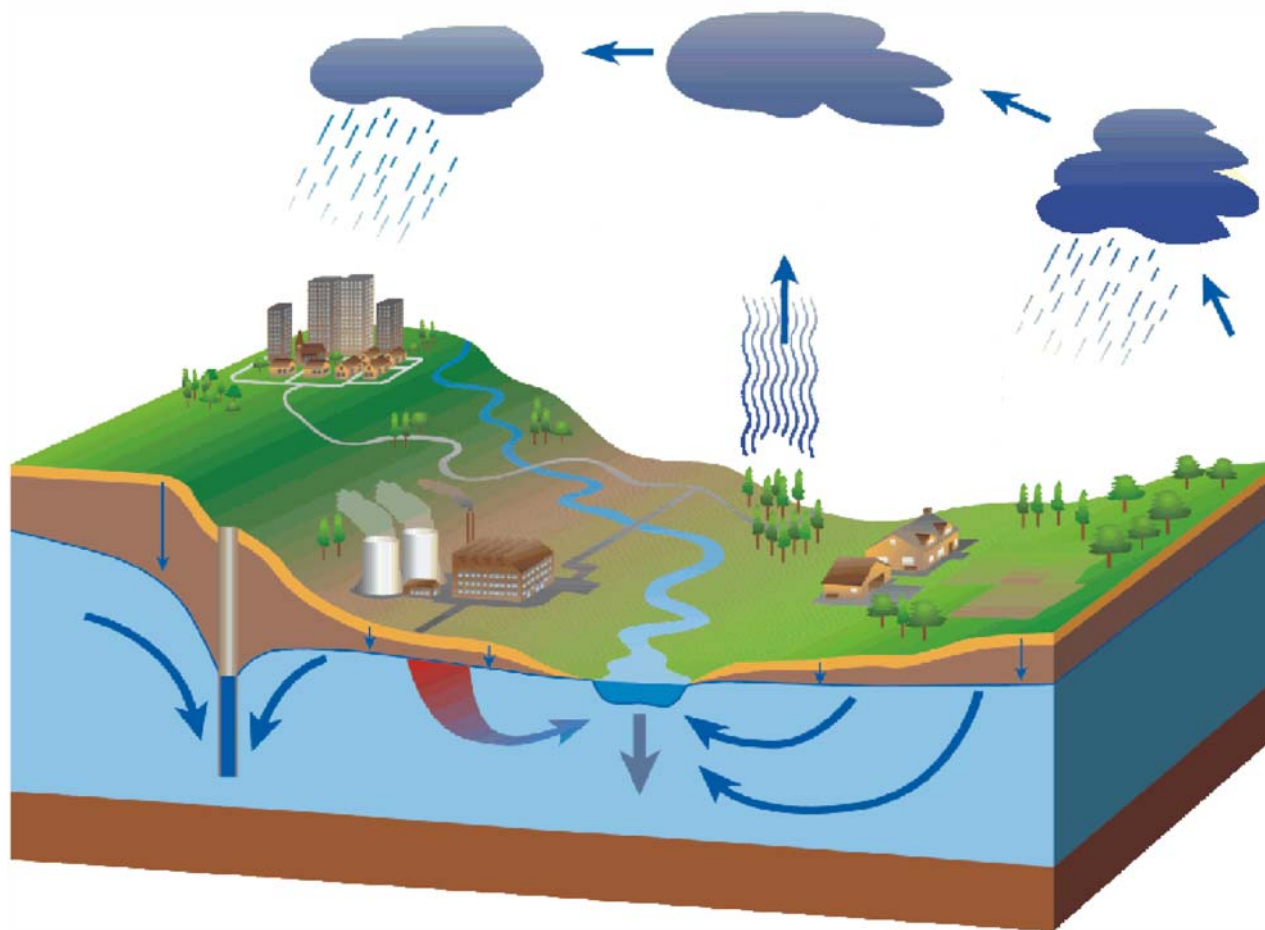
Utdanning og opplæring står sentralt i bærekraftstrategien til regjeringen.

Bærekraft og Landskapsarkitektur

Bærekraft og landskapsarkitektur.

“Several landscape theorists have suggested that landscape architecture and construction (as opposed to land-use planning at the larger scale) have nothing to contribute to a sustainable future. Many practitioners feel that landscape are (or even should be) merely decorative.”¹⁹

Sitatet sier noe om at landskapsarkitekter og landskapsarkitektur ikke kan bidra til en mer bærekraftig fremtid. Tvert imot vil nok andre si. Ta for eksempel en vanlig villa og sammenlign med den tilhørende hagen. Hagen vil påvirke et område som er fem ganger så stort som huset. Dersom hagen (i denne sammenhengen et symbol på landskapet) blir introdusert for giftige materialer, invasive planter eller smittsomme sykdommer, kan dette bli spredt nesten ukontrollert gjennom jord, vann, luft, vind, dyr og mennesker. Inne i huset vil tilsvarende problemer bli stoppet av vegger, filtre og lignende elementer.²⁰ Landskapet er sårbart og viktig for menneskers og dyrs livsgrunnlag. Naturens kretsløp fører til at alt innenfor kretsløpet blir påvirket av små forandringer. Det er derfor viktig å tenke på hva vi putter inn i landskapet og hvordan vi behandler det. Dette er noe alle landskapsarkitekter må tenke på hver gang det planlegges noe nytt.



Vannets kretsløp viser hvordan alle ting i naturen går i kretsløp. Det som gjøres eller skjer et sted får konsekvenser et annet sted. Som ringer i vann.

Figuren er hentet fra: http://www.ngu.no/ImageArchive/87/vannsyklus_stor.gif

Litteratur om bærekraftig landskapsarkitektur.

I 2008 ble det skrevet en masteroppgave på institutt på landskapsplanlegging med tittelen "Slagkraft med bærekraft"²¹. Oppgaven skulle se på bærekraft som begrep i landskapsarkitekturen i Norge, hvordan begrepet brukes, og hvilke begreper som er mest hensiktsmessig å bruke i for eksempel arkitektkonkurranser for å kommunisere mer konkret hva som menes. Oppgaven tar, i likhet med denne oppgaven, opp begrepene økologi, miljøvennlighet og bærekraft, og sammenhengene mellom disse begrepene. Oppgaven kommer fram til at mange av begrepene ikke har noen absolutte definisjoner, og at definisjonen av hva som er bærekraftig må settes i sammenheng med hvilke kriterier man legger til grunn.

Forfatterne, Øverlie og Mellemstrand, utarbeidet i forbindelse med masteroppgaven en veileder om bærekraftig landskapsarkitektur for prosjekterende landskapsarkitekter.

De kom fram til tre generelle kriterier som støttes opp av mange fagbøker, artikler og uttalelser om emnet bærekraft.

Økologi - anlegget skal baseres på økologiske og miljøvennlige prinsipper ved bygging, drift og avskaffelse.

Samfunn - anlegget og landskapsarkitekten møter brukernes ønsker og behov.

Økonomi - de økonomiske midlene forvaltes på best mulig måte for å oppfylle flest mulig aspekter ved de to overnevnte kriteriene.²²

Stikkord under *økologi* var vegetasjon, terreng og masser, vannkretsløp, materialer, avfall dyrking, skjøtsel, energiforbruk og transport. Under *samfunn* var stikkordene helse, friluftsliv, sosialitet, trygghet, inkludering og tilgjengelighet, funksjonalitet, identitet, variasjon og estetikk. Under *økonomi* var stikkordene kostnader, kommunikasjon og fleksibilitet.

Det finnes få gode fagbøker på temaet *bærekraftig landskapsarkitektur* som er skrevet i nyere tid. En av dem er J. William Thompson og Kim Sorvig's bok *Sustainable Landscape Construction, a guide to green building outdoors*. Boken går grundig inn på alle sider ved *bærekraftig landskapsarkitektur* og baserer seg først og fremst på amerikansk forskning. I boken defineres *bærekraft* slik:

"...sustainability" is far from having a clear and agreed definition. Although the core vision seems simple -- a lasting and nondestructive way to live on this earth— "... the simplest and most widely used definition of sustainability is; meeting the needs of today's population without diminishing the ability of future populations to meet their needs." ... "The Council of Educators in Landscape Architecture (CELA) published a definition in 1988, most of which remains valid today: sustainable landscapes "contribute to human well-being and at the same time are in harmony with the natural environment. They do not deplete or damage other ecosystems. While human activity will have altered native patterns, a sustainable landscape will work with native conditions in its structure and functions. Valuable resources- water, nutrients, soil, etcetera- and energy will be conserved diversity of species will be maintained or increased. "²³

Harmoni, balanse, det å spille på lag med naturen og å lære av naturens økosystemer, ser ut til å være hovedstikkord i boken. Landskapsarkitekter fremstilles som gjeterer for naturen. "Stewardship"²⁴ er et uttrykk som i boken brukes om mange landskapsarkitekters filosofi på landskapsarkitektur. "Stewardship" betyr i denne sammenhengen å ta ansvar for naturen, miljøet og landskapet.

Landskapsarkitekter definerer bærekraft

Hvordan står det til med norske landskapsarkitekters kunnskap om bærekraft? I spørreundersøkelsen ble det spurt om hva norske landskapsarkitekter mente lå i begrepet bærekraftig landskapsarkitektur. I følge eksperter på spørreundersøkelser er det vanlig at utfyllingsspørsmål har en lavere svarprosent enn avkrysningsspørsmål. På dette spørsmålet var det hele 111 som utalte seg om begrepet, av de totalt 153 respondentenesom svarte på undersøkelsen. Selv om svarene er alt fra svevende til konkrete og detaljerte, med et varierende kunnskapsnivå, viser svarprosenten at norske landskapsarkitekter har et generelt stort engasjement rundt temaet. Svarene viser også at det er varierende hvor mye respondentene jobber direkte med temaet i arbeidslivet. De fleste stiller seg enig i at et kunnskapsløft på om bærekraftighet er viktig for å kunne overbevise byggherrer, oppdragsgivere, anleggsarbeidere, politikere og lokalbefolkning om viktigheten, og resultater av bærekraftig planlegging.

Spørsmålet var:

Skriv kort om hva du mener ligger i begrepet bærekraftig landskapsarkitektur?

En kort oppsummering av svarene gir disse stikkordene: Energibruk, ressursbruk, gjenbruk og gjenvinning, miljøvennlige og bærekraftige materialer, tidløshet, varighet, fokus på brukerne, behovet og formål med anlegget, økonomi, samfunn og sosiale verdier, skjøtsel og vedlikehold, hensyn til naturressurser, fotavtrykk, den globale oppvarmingen og CO₂, svanemerking, miljøgifter og forurensing, tilrettelegging for gående, syklende og kollektivtrafikk, lokale ressurser og kortreiste materialer, vegetasjon, plantevalg og økologi, livsløpsyklus og verdig aldring av anlegg.

Det var få som ikke hadde hørt om begrepet, eller som ikke kunne si noe om det. Kun en svarte;

"Sier meg ingen ting".

De fleste som ikke visste så mye prøvde å svare noe uansett;

"Har aldri hørt begrepet før, men...: anlegg som har benytta materialer som er produsert på en bærekraftig måte, som har lang levetid, krever lite vedlikehold..."

Noen hadde satt seg godt inn i det og kunne si noe mer konkret om hva de mente:

"Sikre klima og miljøhensyn i planlegging/prosjektering.

Sikre andel vegetasjon, bruk av rett plante på rett sted, og lokal overvannsdiskonering (LOD) i tett by. Eksempelvis ved bruk av metoder for grunn-ytefaktor.

Sikre reduksjon av energiforbruk. Eksempelvis ved klima og miljøvennlig materialbruk, bruk av klimagassregnskapverktøy etc.

Sikre klima og miljøtilpasset mobilitetsplanlegging. Økt tilrettelegging for sykkel, kollektivtraseer,

minimum p-norm, restriksjoner på privatbilbruk i by.

Sikre økt grad av kretsløpsbasert avfallshåndtering ved fastsettelse av arealer i arealplankartet til

nødvendig infrastruktur og til gjenvinningsstasjoner.

Økt andel avfallsfraksjoner som

gjenvinnes/resirkuleres.

Sikre mangfoldig/varierte byutvikling. Tilrettelegge for variert bruk av bygårder/byrom. Ta hensyn til

såkalte marginale grupper= forebygge segregering av innvandregrupper= folk med lav inntekt=

tilrettelegge for variert bruk.

KORT SAGT: Gi folk reelle muligheter til å realisere en bærekraftig livsstil."

Flere kunne svare litt mindre konkret og forpliktende:

"God planlegging og prosjektering som tar opp i seg miljømessige og sosiale hensyn, og ivaretar natur- og landskapsmessige kvaliteter i et globalt, langsiktig perspektiv."

Mange var opptatt av holdbarhet, varighet og tidløs design:

"Tidløse anlegg som ikke går av moten, bruk av solide og holdbare materialer som er kortreiste og minst mulig behandlet. Bruk av vegetasjon, gjerne større trær med lang levetid."

Flere av de samme var også opptatt av ressursbruk, gjenvinning og vedlikehold:

"At vi tenker gjennom materialvalg og utforming slik at anlegget får lang levetid, minimalt med oppfølging er nødvendig og bruker minst mulig av naturressursene på det. Bruk av gjenvinnbare materialer er viktig."

En del fokuserte også på bruk av lokale ressurser og kortreiste materialer:

"Planlegge anlegg/ områder som legger opp til mest mulig bruk av lokale materialer, planter og arbeidskraft. Gode registreringer/analyser for å bevare eksisterende verdier i området, og utnytte disse i prosjektet."

At begrepet *bærekraft* handler om en helhetlig tenking rundt økonomi, samfunn, etikk, miljø og økologi var det også noen som var inne på.

"Generelt bør bærekraftig landskapsarkitektur baseres på økologiske og miljøvennlige prinsipper ved bygging, drift og avskaffelse (økologi), at brukernes ønsker og behov er tatt hensyn til og at man forvalter de økonomiske midlene på best mulig måte. Med andre ord: Sosialt, økologisk og økonomisk."

Et fåtall tenkte på livsløpet og aldringsprosessen til landskapsarkitektoniske anlegg.

"Anlegget skal ikke påføre naturødeleggelser, eldes med verdighet og bli en vakker ruin."

"Å tåle bruk, slites og eldes med verdighet."

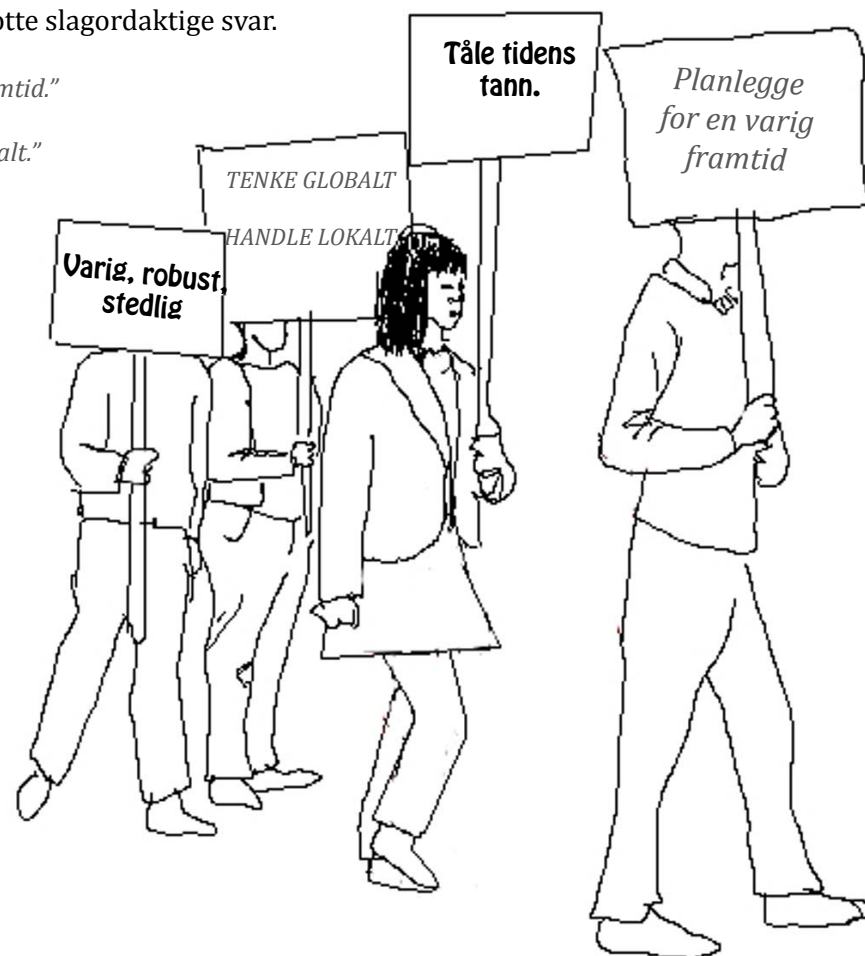
En del kom også med flotte slagordaktige svar:

"Planlegge for en varig framtid."

"Tenke globalt - handle lokalt."

"Varig, robust, stedlig."

"Tåle tidens tann."



Slagord for bærekraftig landskapsarkitektur

Men de aller fleste svarene fokuserte på materialer og materialvalg.

"Jeg oppfatter spørsmålet knyttet til nivå detaljprosjektering (ikke mer generell, overordnet planlegging): Kortreiste materialer. Naturlige materialer (tre, stein). Ikke overdådige private prosjekter, det gir overforbruk. Bedre med prosjekter i offentlig rom, som kan være færre i antall og gagne mange."

"Verna om naturressursar, bruka materialer som i minst mogleg grad bidreg til global oppvarming, bruka material med lang levetid, ikkje prosjektera og planlegga prosjekt som øydlegg for kommande generasjonar."

"At materialene er resirkulert og/eller kan resirkuleres, og/eller gjenbruk av materialer benyttet i anlegget, lavt energibehov/det benyttes fornybar energi i anlegget (solcelle, vindkraft etc) kortreiste produkter."

"At en planlegger og prosjekterer anlegg som legger vekt på bruk av miljøvennlige materialer, gjenvinnbare ressurser, ikke er skadelig for miljø, klima, og som ikke forbruker ikke fornybare ressurser. Det er vel i praksis nesten ikke mulig."

Den siste setningen sier at det i praksis nesten ikke er mulig å få til et tvers igjennom bærekraftig prosjekt. Det er godt mulig at det er vanskelig, men det er viktig å ha bærekraftighet som et mål å strekke seg etter, for at man i det minste skal få til litt.



Oppsummering

Miljø, økologi, fotavtrykk, CO₂-utslipp, klimaforandringer, global oppvarming er begreper som dukker opp når man begynner å lese og lære om *bærekraft* og *bærekraftighet*. Manges oppfatning av *bærekraft* er i en overordnet betydning: Å etterlate seg et minst mulig fotavtrykk på jorden, og at kommende generasjoner ikke skal finne dype, skadelige og uopprettelige spor etter oss. Her spiller landskapsarkitektene en stor rolle.

Bærekraftbegrepet inneholder aspekter som miljø, økologi og økonomi. Det er ikke alltid like lett å vite hvordan man skal forholde seg til disse aspektene i landskapsarkitekturen. Hva som er riktig bruk av de økonomiske midlene er ikke alltid enkelt å bli enig om. Noen mener at samfunnsaspektet ikke bare handler om å møte brukernes behov, eller at økonomiaspektet ikke bare handler om hvordan du forvalter dine økonomiske midler. Noen mener at det handler om å ta vare på andre samfunn også. Eksempelvis det å ta hensyn til følgende det får for det enkelte samfunnet om vi slutter å handle varer derfra. En av de som svarte på spørreundersøkelsen tolket det slik: *"Samfunnsøkonomiske og etiske og miljømessige faktorer spiller inn. Kortreiste materialer må vurderes opp mot handel mot uland og de arbeidsforholdene som arbeidere der har (samt hvilket alternativ har de til det arbeidet de har, dersom alle i-land kun skal benytte egne og kortreiste materialer)."*

Samfunnet vårt er komplekst og forståelsen av mange ting er ulike, alt ettersom hvilken kunnskap og erfaring man sitter med, og ut i fra hvilke interesser man har. En veileder²⁵ kan være nyttig å ha som hjelp til å tenke bærekraftig. Masteroppgaven²⁶, som er tidligere omtalt i oppgaven, og flere andre kilder sier, finnes det ikke en fasit på hva som er bærekraftig. I praksis varierer det fra sted til sted og prosjekt til prosjekt. Et kjent ordtak sier at alle veier fører til Rom. Det er ikke slik at alle veier fører til bærekraft, men mange kan gjøre det. Hvilken vei man velger avhenger av hva som skal gjøres på ferden og hvor man er i verden.



Sluttnoter

- 1 <http://www.etikkom.no/no/Aktuelt/Aktuelt/Fagbladet-Forskningsetikk/Arkiv/2009/2009-3-4/Forskningens-etiske-ansvar/> - 11.03.2010
- 2 <http://www.caplex.no/Web/ArticleView.aspx?id=9323170> 05.04.2010
- 3 <http://www.caplex.no/Web/ArticleView.aspx?id=9323174> 05.04.2010
- 4 http://ordnett.no/ordbok.html?search=%F8kologi&search_type=&publications=23 21.03.2010
- 5 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s 1, Thompson and Sorvig, 2008
- 6 http://ordnett.no/ordbok.html?search=b%E6rekraft&search_type=&publications - 12.03.2010
- 7 <http://ordnett.no/ordbok.html?search=styrke&publications=3> - 12.03.2010
- 8 Bærekraftig utvikling: om utviklingens mål og bærekraftens betingelser, s 15, Lafferty & Langhelle, 1995
- 9 <http://www.onlineordbog.dk/wordnet/no/49/sustainable.php> - 12.03.2010
- 10 <http://www.onlineordbog.dk/wordnet/no/01/sustained.php> - 12.03.2010
- 11 <http://no.wikipedia.org/wiki/B%C3%A6rekraft> - 11.03.2010
- 12 <http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability> - 11.03.2010
- 13 Bærekraftig utvikling: om utviklingens mål og bærekraftens betingelser, s 15, Lafferty & Langhelle, 1995
- 14 <http://no.wikipedia.org/wiki/Brundtlandkommisjonen> - 11.03.2010
- 15 Vår felles framtid, s 18- Brundtland 1987
- 16 <http://no.wikipedia.org/wiki/B%C3%A6rekraft> - 11.03.2010
- 17 <http://www.etikkom.no/no/Aktuelt/Aktuelt/Fagbladet-Forskningsetikk/Arkiv/2009/2009-3-4/Forskningens-etiske-ansvar/> - 11.03.2010
- 18 Stortingsmelding nr. 1, Nasjonalbudsjettet 2008, s 173-174 og s 225, pdf hentet fra <http://www.regjeringen.no/pages/2012539/PDFS/ST-M200720080001000DDDPDFS.pdf> - 03.05.2010
- 19 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s 1, Thompson and Serving, 2008
- 20 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s 1-2, Thompson and Sorvig, 2008
- 21 Slagkraft med bærekraft, Øverlie og Mellemstrand, 2008
- 22 Slagkraft med bærekraft, s 88, Øverlie og Mellemstrand, 2008
- 23 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s3, Thompson and Sorvig, 2008
- 24 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s 1, Thompson and Sorvig, 2008
- 25 Slagkraft med bærekraft, s 88, Øverlie og Mellemstrand, 2008
- 26 Slagkraft med bærekraft, s 88, Øverlie og Mellemstrand, 2008

HOVEDDEL 1

- Bærekraftig materialvalg

I innledingen ble det presentert ulike tolkninger av bærekraft og hva bærekraft betyr i en landskapsarkitektonisk sammenheng. Denne første hoveddelen tar for seg hvilke bærekraftige materialvalg en landskapsarkitekt kan ta for å skape en bærekraftig fremtid. De fleste svarene fra spørreundersøkelsens spørsmål om bærekraftig landskapsarkitektur, som ble presentert i innledningen, handlet om materialer. Det er mulig grunnen til at de fleste tenkte på materialer, var at mange i likhet med undertegnede, ser på materialvalget som en viktig faktor i *bærekraftig* landskapsarkitektur. Det er også antakelig en av de "letteste" og mest effektive måtene en landskapsarkitekt kan bidra med for en helhetlig bærekraftig landskapsarkitektur, og en bærekraftig verdensutvikling.

Materialvalg

“For landscape professionals the central question is: how can people make environmentally responsible choices in the progress of conceiving and constructing landscapes?”¹

Et av svarene på dette spørsmålet er å ta et bærekraftig materialvalg. Bruk av materialer er essensielt for å konstruere og bygge noe som helst, inkludert landskapsarkitektur. Vi bruker materialer i alle deler av landskapsarkitekturen. Som tidligere nevnt er muligens den enkleste måten en landskapsarkitekt kan nærme seg bærekraftig landskapsarkitektur på gjennom materialvalg og materialbruk.

Hvor lett er det i virkeligheten å tenke bærekraftig? Er det en forskjell mellom hvilke kriterier som ligger til grunn for materialvalg i den virkelige verden og i en idealverden?

Til høyre vises resultatet av to spørsmål fra spørreundersøkelsen hvor dette var tema. Kriteriene er delvis satt opp etter hva disse spørsmålene skulle finne ut av og delvis etter hva som er vanlig praksis. Kommentarene viste av det ikke var så lett å måtte velge et kriterium fremfor et annet. Mange syntes det verken var mulig eller riktig å rangere kriteriene ettersom det varierer fra prosjekt til prosjekt. Resultatet kan derfor ikke tas 100 prosent bokstavelig, men det kan vise en tendens og som et gjennomsnitt av hvordan det er i de fleste prosjekter.

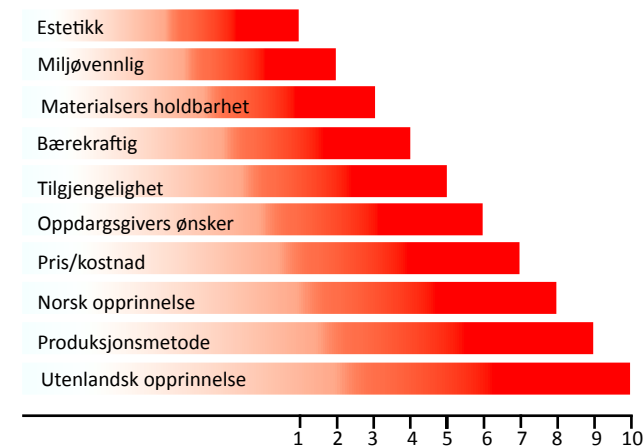
Ranger fra 1-10, kriteriene som ligger til grunn for valg av materialer til bruk i et REELT prosjekt. (Hva som er vanlig praksis der du jobber) 1 er viktigst og 10 er minst viktig.



Grafene viser den rangeringen flertallet av respondentene valgte.

	Alternativ (rangert etter viktighet)
1	Estetikk
2	Pris/kostnad
3	Materialers holdbarhet
4	Oppdragsgivers ønsker
5	Miljøvennlig
6	Tilgjengelighet
7	Bærekraftig
8	Norsk opprinnelse
9	Produksjonsmetode
10	Utenlandsk opprinnelse

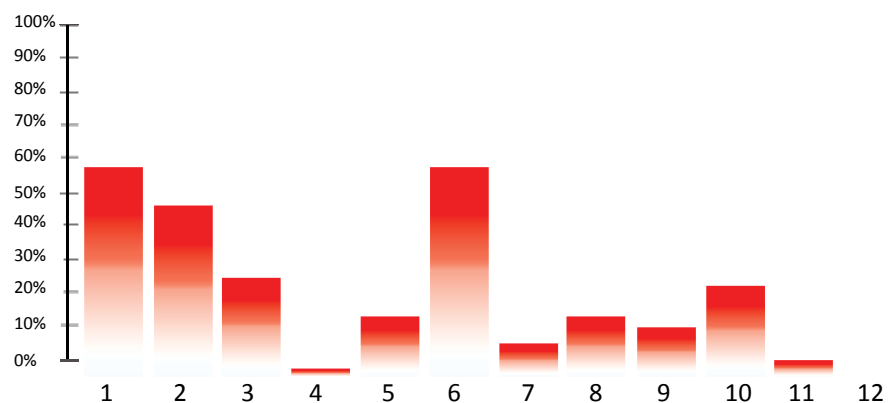
Ranger fra 1-10, kriteriene som ligger til grunn for valg av materialer til bruk i et IDEELT prosjekt. (Hva som er dine personlige ideelle ønsker) 1 er viktigst og 10 er minst viktig.



	Alternativ (rangert etter viktighet)
1	Estetikk
2	Miljøvennlig
3	Materialers holdbarhet
4	Bærekraftig
5	Tilgjengelighet
6	Oppdragsgivers ønsker
7	Pris/kostnad
8	Norsk opprinnelse
9	Produksjonsmetode
10	Utenlandsk opprinnelse

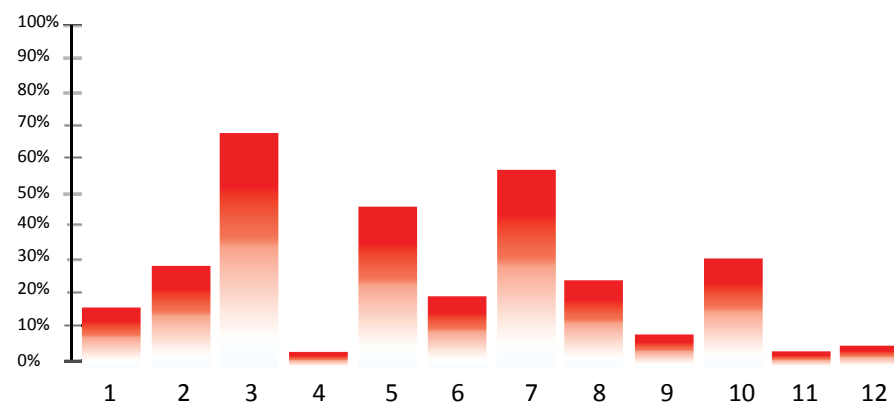
Her er det interessant å observere at kriteriene estetikk(1), materialenes holdbarhet(3), norsk opprinnelse(8), produksjonsmetode(9) og utenlandsk opprinnelse(10) er likt rangert både i et reelt prosjekt og et ideelt prosjekt. Det kriteriet som er rangert mest forskjellig er pris/kostnad. I et reelt prosjekt ser det ut til at estetikk og pris/kostnad er de to viktigste kriteriene, mens i et ideelt prosjekt er det estetikk og miljøvennlighet som er viktigst. Pris/kostnad kommer her lengre ned på listen og virker mindre viktig. Dette kan komme av at i et reelt prosjekt er oppdragsgiver premissgiver i forhold til pris og budsjett, i motsetning til i et ideelt prosjekt hvor det er landskapsarkitekten selv som er premissgiver. Miljøvennlighet, er rangert to plasser høyere enn bærekraft, både i et reelt prosjekt og et ideelt prosjekt. Dette kan komme av at det er lettere å forholde seg til om noe er miljøvennlig i forhold til at noe er bærekraftig, og som det kommer fram innledningsvis oppleves miljøvennlighet som et mer konkret begrep enn bærekraft.

Kryss av for de 3 faktorene du mener er viktigst for at et produkt/materiale skal være MILJØVENNLIG.



Alternativer	Prosent
1 Det ferdige produktet inneholder bare miljøvennlige produkter/materialer	62,4 %
2 Produktet er miljøvennlige nedbrytbart	51,0 %
3 Produktet kan brukes på nytt (i samme form) eller resirkuleres (i en annen form)	29,5 %
4 Produktet brytes ikke ned (evigvarende)	2,0 %
5 Produktet har lang levetid	18,1 %
6 Produktet produseres på en miljøvennlig måte	63,1 %
7 Produktet produseres på en bærekraftig måte	9,4 %
8 Produktet er kortreist	18,1 %
9 Produktet blir fraktet på en miljøvennlig måte	14,1 %
10 Produktets CO2 avtrykk er minimalt	26,8 %
11 Produktet er økologisk	4 %
12 Annet, spesifiser her	0,0 %

Kryss av for de 3 faktorene du mener er viktigst for at et produkt/materiale skal være BÆREKRAFTIG.



Alternativer	Prosent
1 Det ferdige produktet inneholder bare miljøvennlige produkter/materialer	14,6 %
2 Produktet er miljøvennlige nedbrytbart	27,8 %
3 Produktet kan brukes på nytt (i samme form) eller resirkuleres (i en annen form)	66,9 %
4 Produktet brytes ikke ned (evigvarende)	2,0 %
5 Produktet har lang levetid	45,7 %
6 Produktet produseres på en miljøvennlig måte	17,9 %
7 Produktet produseres på en bærekraftig måte	57,0 %
8 Produktet er kortreist	23,8 %
9 Produktet blir fraktet på en miljøvennlig måte	7,3 %
10 Produktets CO2 avtrykk er minimalt	30,5 %
11 Produktet er økologisk	2,0 %
12 Annet, spesifiser her	4,0 %

Annet:

- *Fornybart*
- *Vi bruker ikke opp et material, men det består også for framtidige generasjoner*
- *Produktet er laget av og med fornybare ressurskilder.*
- *Bidrar til samfunnet på en eller annen måte*
- *Det er produsert i forhold til strenge, etiske prinsipper*
- *Produktet reproducerer seg selv*

Kommentar:

“Dette er vanskelige avveininger, og egentlig finnes det ikke et fasitsvar. Svaret kan variere fra gang til gang. Noen ganger kjøper man en konvensjonelt dyrket lokal matvare, framfor økologiske produkter som har reist halve jorden rundt. Slik er det vel med produkter og byggematerialer også.”

“Det var vanskelig å bare velge tre! Mener også at det er viktig at produktet er miljøvennlig nedbrytbart, men det fikk nå vike for ønsket om minimalt CO2-avtrykk, siden man kan håpe på bedre metoder for håndtering av materialer som ikke er miljøvennlig nedbrytbart i fremtiden. “

“Dette spørsmålet MÅ relateres til det enkelte produkt. Avkryssing blir helt forskjellig om det er granitt eller furu. Feks på spørsmålet: “produktet brytes ikke ned”. “

“Da jeg mener miljøvennlig og bærekraftig er samme ting er det enkelt for meg å argumentere for alle disse kriteriene. Men produksjon, livslengde og bruk av lokale materialer (minsket behov for transport) er litt av kjernen syns jeg. Livslengde er kanskje det viktigste!”

Svarene på spørsmålene fra forrige side, viste en rangering av kriterier for materialvalg i et reelt prosjekt og i et ideelt prosjekt. Der kom det fram at miljøvennlighet ble rangert to plasser over bærekraftighet. Det tyder på at norske landskapsarkitekter har lettere for å velge noe de anser for å være miljøvennlig, fremfor bærekraftig. For å se nærmere på disse valgene og hva som ligger til grunn for valg av bærekraftige og eller miljøvennlige materialer, spørres det etter på de to neste spørsmålene, hvilke faktorer som er viktigst for at et materiale skal være bærekraftig eller miljøvennlig.

De to faktorene respondentene mener er viktigst for at et produkt/materiale skal være miljøvennlig er at produktet produseres på en miljøvennlig måte, og at det ferdige produktet inneholder bare miljøvennlige produkter/materialer. Den faktoren respondentene mener er viktigst for at en produkt/ materiale skal være bærekraftige er at produktet kan brukes på nytt i samme form (omtalt i oppgaven som gjenbruk) eller resirkuleres. (Med resirkulering menes at produktet og materialet kan omdannes og brukes på nytt i en ny form.) Dette ser ut til å være hva respondentene mener er den største forskjellen mellom et materiale eller produkt som er bærekraftig, og et som er miljøvennlig. At et materiale kan gjenvinnnes er i tråd med prinsippet om effektiv resursbrusk, noe som kommer frem senere i oppgaven.

Kommentarene viser også her at dette er spørsmål som det er vanskelig å svare. Dette begrunnes med at det finnes få fasitsvar og at faktorene må relateres til de enkelte produktene. Hovedtrekkene som kommer frem av svarene om hvilke faktorer som er viktigst er, produksjonsmetode og gjenvinning. Dette er faktorer som, undertegnede mener, kan relateres til de fleste materialer og produkter generelt.

Materialer og miljø

Materialers innvirkning på miljøet

Det kan virke som at avfallsproblemene vokser i takt med antall nye byggeprosjekter. Avfall fra gamle steder som skal rives eller gjøres om, og avfall fra produksjonen av nye byggematerialer og andre produkter, utgjør nok en stor del av samfunnets "søppelberg". I følge boken *Materials for Sustainable Sites*, Calkins (2009)², forventes bygninger og plasser som bygges i dag å ha en levetid på mellom 50 og 30 år, et betongdekke er beregnet til å leve rundt 30 år, men levetiden er som oftest kortere. Samme bok skriver det er god grunn til å tro at "urbane" strukturer som bygges i dag blir til avfall om under en generasjons tid.

Det korte livet til nye strukturer og konstruksjoner gjør at det som skjer med materialene "etter bruk" blir en viktig faktor når det gjelder valg av materialer og produkter. Forlenging av brukstiden og levetiden til et anlegg og en konstruksjon, kan være en god måte å redusere både avfallsproblemer og den negative innvirkningen produksjonen av nye materialer har på miljøet. Dette kan hende er vanskelig å få til på grunn av forhold knyttet til restriksjoner i bruk av arealene, planer og programmer for forandring av området, og eiendomsmarkedet. En enklere måte å døyve miljøets påvirkning fra primærutvinningsen og produksjon av materialene, kan være å forlenge livet til materialene gjennom gjenbruk og resirkulering. En vanlig måte å gjøre dette på er å bruke eksisterende materialer og strukturer fra det aktuelle området, enten slik som de er eller omgjort. For eksempel kan knust betong og asfalt bli til oppbyggende grunnmasser.³

Eksempler på slike prosjekter er Sentralparken og Nansenparken på Fornebu der de har brukt knuste masser fra de gamle rullebanene som oppbyggende grunnmasser, eller transformasjonsparken Parque da Juventude i Sao Paulo, Brasil, hvor de har latt skjelettet av bygningene som var på stedet stå og latt de være en del av parken.

Calkins (2009)⁴ viser også til at interessen for å demontere, gjenbruke og resirkulere konstruksjons- og bygningsmaterialer, ikke er uten utfordringer. Undersøkelser viser at kostnadene knyttet til det å demontere noe er mye høyere sammenlignet med å rive det, særlig om det ikke er et godt utviklet og etablert gjenvinningssystem i området. Tiden det tar å demontere et sted er også betydelig lengre enn det tar å rive det. Det kan se ut til at budsjettet og tidsrammene knyttet til det å klargjøre et sted for bygging, ofte resulter i at riving blir foretrukket fremfor å demontere, gjenvinne og resirkulere. Mye ser ut til å være utenfor landskapsarkitektens kontroll, derfor er nok god planlegging og bestemmelser tidlig i prosessen angående materialbruk viktig for å sette en standard og hjelpe til med å forlenge materialenes livsløp.⁵

Fakta:

- En svensk studie ble gjort av 2 bygninger. Bygning 1 hadde en stor mengde resirkulert materialer og bygning 2 hadde bare nye materialer. Studien viste at de negative miljøpåvirkningene fra bygning 1 bare var 55 % av de negative miljøpåvirkningene som var et resultat av bygning 2. Studien viste også at bygning 1 sparte 12 % - 40 % energi i materialproduksjon.

(Environmental Analysis of a building with reused building materials, Thormark, 2000)

- De negative miljøpåvirkningene som kommer fra materialer som krever mye energi under produksjon, som for eksempel aluminium, kan senkes betraktelig ved gjenbruk av materialet i dets originale form. Selv når materialet gjentatte ganger blir resirkulert og omformet til nye produkter, vil energibruken og utslippene knyttet til dette bli redusert. Resirkulert aluminium bruker bare 5% av energien, og har kun 5% av de miljøfiendtlige utslippene produksjon av ny aluminium fra nye råmaterialer bruker og produserer. (International Aluminium Institute, 2007)

- Komposittmaterialer som trekompositt laget av trefiber og plastikk, eller lette metallkompositter med polymer, er blandingsmaterialer som ikke kan resirkuleres fordi det er umulig å separere komponentene. Andre materialer, spesielt plastikk som PVC, er heller ikke resirkulerbare på grunn av hva de er tilsatt og/eller den store variasjonen av sammensetninger. (Construction Ecology, Nature as a Basis for Green Buildings, Kilbert, Senndzimir og Guy, 2001)



Parque da Juventude i Sao Paulo, Brasil
Kilde: Ullimate Landscape Design (2005)



Samfunnet i endring

Trender i samfunnet endrer seg. Det synes å ha vært et skifte i byggebransjen, fra å bruke spesialfaglærte håndverkere til å bruke billigere "ufaglært" arbeidskraft. Det virker også som at det er en økende standardisering av byggematerialer som ikke tar hensyn til regionale og lokale behov, tradisjoner, og resurser.

En stor del av materialproduksjon blitt sentralisert, og med økt bruk av store mengder billige ressurser fra steder hvor økosystem ikke blir tatt hensyn til og hvor forurensing ikke får konsekvenser. I følge Calkins (2009)⁶, har dette resultert i en materialindustri med et stort overforbruk, og med et begrenset utvalg av standardiserte konstruksjonsmaterialer. Eksempler på det er betong, asfalt, kinesisk granitt, trykk impregnert tre, pulverlakkert stål. En standardisering og sentralisering trenger ikke bare være negativt, det kan være en fordel også i at produksjon blir mer effektiv og det er lettere å kontrollere kvaliteten på materialer. Mange vil nok også si at en stor fordel med standardiserte materialer er at det ofte finnes mer av samme type på lager dersom deler av en konstruksjon må byttes ut. I tillegg er standardiserte materialer enkelt å få tak i. Faglitteraturen sier ikke om dette er positivt eller negativt. I lys av prinsippet om ressursbruk bør konstruksjoner lages slik at de i minst mulig grad må byttes ut. Materialer som er lett å få tak i selges det også mer av. Dette kan føre til sløsing med råmaterialer og ressurser.

Bruken av lokale spesialmaterialer og teknikker har avtatt. I følge Calkins (2009)⁷ kommer dette av at den type arbeidskraft som kan bygge slike materialer og teknikker har blitt dyrt. Håndverkere som er lært opp i en større variasjon av teknikker og manuelle tilpassninger, og håndverkere med spesialfelt innenfor ulike materialer ser det ut til å bli færre og færre av. En mulig årsak kan være at nasjonale standarder hemmer deres arbeidsfelt⁸. En annen årsak kan være som tidligere nevnt at slik arbeidskraft er dyrt og det er derfor ikke mange/ få oppdrag å få.

Store mengder resurser, billig arbeidskraft, minimale reguleringsbestemmelser for miljø og natur i utviklingsland, har ført til at en stor del av produksjonen av byggematerialer blir flyttet til utviklingsland. Calkins (2009)⁹ skriver at som følge av dette har mange designere og arkitekter har vanskelig for å forstå hvilke skader og hva slags innvirkning produksjonen av materialer fører med seg. I ytterste konsekvens vet man heller ikke hvor materialene kommer fra. Etterhvert har det blitt en økt kunnskap om hvilke miljøpåvirkninger vi mennesker er skyld i spesielt med tanke på klima. Dette har ført til en økende bevissthet rundt og et økende ønske om bærekraftige prosjekter. Dette gjelder også for landskapsarkitekter og deres oppdragsgivere.

I følge boken *Sustainable Landscape Construction, Thompson and Servino (2008)*¹⁰ fortsetter mange landskapsarkitekter å beskrive store mengder med nye materialer på tross av kunns-

kap om bærekraftighet. Sett i forhold til ressursbruk vil dette bare være med på å øke de negative miljøpåvirkningene produksjon av slike materialer fører med seg. Dette gjelder spesielt ikke fornybare materialer. Kunnskap og bærekraft hos landskapsarkitekten alene er ikke nok. Stortingsmelding nr. 1, Nasjonalbudsjettet 2008¹¹ viser til at det satses stort på bærekraft og at det er et kunnskapsløft på området. I tillegg kan økt kunnskap blant eiendomsutviklere og andre oppdragsgivere, føre til økte krav om bærekraftig landskapsarkitektur. Noe som også sin tur vil være et krav om bærekraftig materialbruk.

De økende kravene kan hjelpe landskapsarkitekter til å få fram flere bærekraftige prosjekter. I tillegg kan det bidra til økt produksjon av og forskning på "nye" miljøvennlige materialer, nye måter å bygge på, nye produksjonsmetoder, samt flere spesialtilpassende prosjekter enn "ferdigløsninger" som eksempelvis har det samme granittdekket. Disse forandringene kan også, i følge Calkins (2009), involvere et "lukket kretssystem"¹² for produksjon som reduserer og eliminerer avfall, øker bruken av fornybar energi til fremstilling, bearbeiding, foredling, ferdigstillelse og transport. Et "lukket kretssystem" vil også øke bruken av materialer fra rivningstomter, redusere betydelige mengder av forurensingen fra materialproduksjonen, øke bruken av lokale materialer og materialer som er minimalt bearbeidet, og øke bruken av strukturer og konstruksjoner som er på stedet.¹³

Bærekraftig materialvalg

Et vanskelig valg

“Concern for the health of outdoor places is a central theme in landscape architecture and landscape contracting. “...“Yet in translating this concern to the materials and methods of making landscapes, there frequently seems to be a disconnection between ethical intentions and practical actions.”¹⁴

Som sitatet over, og resultatet fra spørreundersøkelsen viser er det ofte stor forskjell mellom hva vi ønsker i teorien og hva man får til i virkeligheten. Dette kan være mange årsaker til. Noe av det man gjerne vil få til er gode materialvalg, men det kan vise seg å ikke være en enkel sak. I likhet med bærekraftbegrepet generelt er det ingen fasit her heller. Mange valg kan være riktige alt ettersom hvor du er.

“The definition of materials for sustainable sites can vary widely, and some materials or products will be slightly green while others may be dark green. It can all be a step in the right direction, and taking the largest step possible in a given situation will help push the site construction industry incrementally toward substantial changes.”¹⁵ I dette sitatet snakkes det om at noen materialer er ”grønnere” enn andre. Med dette menes at i enhver situasjon vil det alltid være et material som er mer bærekraftig i akkurat den situasjonen. Det betyr også at noen materialer er ”ren” miljøprofil, mens andre materialer som ikke har en like ren miljøprofil, kan være bærekraftige fordi de er med i en bærekraftig konstruksjon og derfor bærekraftig i et større perspektiv. Mer om dette kommer under prinsipper for bærekraftig materialvalg.

Et prinsipp for bærekraftig materialvalg, som uttrykkes i boken *Materials for Sustainable Sites*, Calkins (2009)¹⁶, er å se på hvert prosjekt isolert og skreddersy løsninger etter prosjektets formål, geografi og økonomiske rammer¹⁷. Når det sies isolert menes det at noe som er riktig materialvalg på et sted er ikke sikkert at er det riktige valget på et annet sted, man må tenkte lokalt og samtidig helhetlig og globalt. Et eksempel er: Bygging av et anlegg med mye trematerialer i Dubai er ikke bærekraftig selv om materialet er det. Ikke nødvendigvis fordi materialet ikke vil klare seg der, men det varme og tørre klimaet gjør at en brann vil spre seg i treverket fortere enn i for eksempel stein og mur. Fraktavstanden gjør også at dette er et lite bærekraftig valg.

Lokalklimatiske forskjeller varierer, det samme gjør geografien og tilgangen på materialer og resurser. Hva som trengs på et sted kan som nevnt være noe helt annet det som trengs på et annet sted. Flere kilder understreker viktigheten av å ta hensyn til transport ved valg av materialer. Mange materialer transporteres lange veier før de ender opp i en konstruksjon. I følge boken *Sustainable Landscape Construction*, Thompson and Servino (2008)¹⁸, bruker en lastebil mellom 6 000 og 2 000 Btu (British thermal unit, 1Btu = 1055 joule¹⁹) for å frakte ett tonn materialer en engelsk ”mile” (= 1609,344 m²⁰), og et fly vil bruke kanskje tjue ganger så mye energi med samme frakt og avstand.

Veiledning til materialvalg

Som nevnt er det vanskelig å ta et riktig materialvalg når det gjelder bærekraft. Noen litteratur har kommet opp med prinsipper som kan være til hjelp for å ta disse valgene. Den tidligere nevnte boken *Sustainable Landscape Construction*, Thompson and Servino (2008)²¹, har ti prinsipper som bokens forfattere mener kan være nøkkelen til bærekraftig suksess. Hvert prinsipp er et eget kapittel i boken. Temaet materialbruk har et eget kapittel, prinsipp nr 6. Blant de ti prinsippene som boken legger til grunn for en bærekraftig landskapsarkitektur er materialtemaet gjentakende. Dette viser at materialer er en viktig faktor i flere ledd i landskapsarkitekturen, og ofte er en viktig underliggende faktor i prosjekteringen selv om fokuset er på andre temaer.

De ti prinsippene er:

“Principle 1: Keep healthy sites healthy

Principle 2: Heal injures sites

Principle 3: Favor living, flexible materials

Principle 4: Respect the waters of life

Principle 5: Pave less

Principle 6: Consider origin and fate of materials

Principle 7: Know the cost of energy over time

Principle 8: Celebrate light, respect darkness

Principle 9: Quietly defend silence

Principle 10: Maintain to sustain”²²

Den tidligere nevnte veilederen om bærekraftig landskapsarkitektur (fra masteroppgaven til Øverlie og Mellemstrand, 2008) har også et par punkter om materialvalg. Temaet blir behandlet i veilederen under begrepet *økologi*. Veilederen hadde to mål og to tiltaksløsninger under punktet materialbruk.

”Mål: ”Åpne” materialstrømmer der naturressurser omgjøres til avfall erstattes med ”lukkede” materialstrømmer.

Tiltak: Bruke materialer av god kvalitet og lang holdbarhet. Bruke materialer som kan gjenbrukes, resirkuleres, eller som kan brytes ned i naturen uten belastninger på miljøet. Nedknuste materialer fra stedet kan for eksempel brukes til oppbygning og dekker på gang og sykkelveier.”²³

”Mål: Lavest mulig forbruk av miljømessig og helsemessig belastende byggematerialer.

Tiltak: Bruke sertifiserte miljømerkede leverandører. Dette gjelder også utemøbler. Unngå materialer med giftstoffer, unngå all bruk av trematerialer av mulig utryddingstruede arter (regnskogstømmer m. m). Bruk materialer som gir lite utslipp ved produksjon, transport, bearbeidelse og vedlikehold(CO₂-regnskap), med mindre materialet har andre sterke økologiske, økonomiske eller sosiale fordeler (for eksempel lang holdbarhet). ”²⁴

Øverlie og Mellemstrand har sammenfattet mye i disse to punktene. Prinsippene er presise og korte, og ikke ulike de som kommer frem senere i denne oppgaven. Noen vil mene dette er tilstrekkelig informasjon for ta et bærekraftig materialvalg. Andre igjen vil nok ikke synes at det er tilstrekkelig informasjon og har behov for grundigere forklaringer.

Metoder for bærekraftig materialvalg

Fire hovedprinsipper for bærekraftig materialvalg:

Velg materialer og produkter som har effektiv bruk av ressursene

Gjenbruk, resirkuler og reduser bruk av materialer for å redusere konsumet av natur ressursene, ødeleggelse av voksested og forstyrrelser av økosystemet som er et resultat av utvinning og høsting av naturressurser. Bruk av holdbare, gjenvinningsbare og fornybare materialer støtter dette prinsippet, i likhet med reduisering av mengde materialer som brukes

Velg materialer og produkter som har et lavt energi og karbon regnskap.

Lokale materialer med et lavt energiregnskap og materialer som produseres med ikke-fossilt brennstoff og fornybar energi vil støtte dette prinsippet.

Unngå materialer og produkter som kan skade miljøets, menneskers eller dyrs helse i hvilken som helst del av materialets eller produktets livssyklus.

Materialer og biprodukter fra materialer som har potensial til å slippe ut giftstoffer, forurensende stoffer og tungmetaller i luft, vann eller jord bør unngås.

Velg materialer som bygger opp under bærekraftige design og planleggingsstrategier.

Noen materialer er ikke "grønne" i seg selv, men hvis de brukes til å konstruere noe som er bærekraftig, kan også disse materialene være "grønne".

(*Materials for Sustainable Sites*, Calkins, 2009)

Det kan være vanskelig å vite hvilke materialer som er bærekraftige og hvordan de kan brukes på en bærekraftig måte. Det er mange feller å gå i. Hva som er et bærekraftig materialvalg, er som tidligere nevnt, varierende fra situasjon til situasjon. Her kommer en samling metoder og prinsipper som kan være til hjelp i valg av materialer. Metodene og prinsippene er basert på prinsipper fra boken *Materials for Sustainable Sites*, Calkins(2009). Disse er modifisert til norske forhold og på bakgrunn av egne erfaringer og betraktninger. Kilder på fakta og opplysninger som ikke kommer fra boken er angitt med sluttnoter. Prinsippene følger i hovedsak de fire hovedprinsippene for bærekraftig materialvalg, se tekstboks til venstre på siden.

Metoder, materialer og produkter som reduserer bruk av resurser

Prøv å hindre ny bygging og ombygging

Med dette menes å designe og planlegge steder med flerbruksegenskaper, slik at ombygging og omlegging av stedet ikke er nødvendig.

Ikke bruk nye materialer

Materialer som er produsert av-, fra- og med nye råmaterialer. Ny betong, nytt stål, ny stein etc.

Bruk av mindre mengder materialer

Holdbare materialer som vil vare hele livet til anlegget og har gjenbrukskvaliteter, vil føre til at utskiftning og avfallsmengden blir mindre.

Lettere og mindre konstruksjoner, redusert mengde med harde arealer (asfalt, stein, betong og tredekker) og flere grønne, "myke" arealer vil redusere mengden materialer som blir brukt.

Bruk gjenvinningsbare materialer som er resirkulert eller gjenbrukt, eller som kan resirkuleres eller gjenbrukes

Materialer som rene trematerialer, metall, stål og jern, polyetylenbasert plastikk, gummi, asfalt, murstein, naturstein, glass og betong kan gjenvinnnes og- eller resirkuleres. (Dersom produktene er nye er det viktig å planlegge og lage bestemmelser slik at det sørges for at materialene faktisk kan bli og blir gjenvunnet.) Glasopor²⁵ er et eksempel på gjenbruk av glass. Det er et norskprodusert skumglassprodukt som lages av gjenvunnet glass. Glasopor kan brukes i stedet for Leca (som lettfylling, i byggeblokker og i stedet for murstein).²⁶

Bruk av holdbare materialer

Holdbare materialer varer lenger og hindrer at behovet for utskiftning ikke blir så stort. For eksempel: Naturstein, glass, jern, stål og metall, naturlig holdbare treslag og holdbare, impregnerte treprodukter.

Gjenbruk av strukturer, konstruksjoner, materialer og produkter i sin "originale" form

Tilpassing og modifisering av stedet, stedlige strukturer og konstruksjoner slik at det kan brukes på nytt gjør at avfallsmengden blir mindre, materialenes livsløp forlenges og mengden av nye materialer reduseres. Eksempler på dette kan være en nedlagt jernbanestasjon med jernbaneskinner, brokonstruksjoner, bygningsskjelletter og lignende.

Resirkulere materialer og konstruksjoner som finnes på stedet

Knust stein, asfalt, betong kan brukes som fyllmasser. Trematerialer kan flises opp og brukes som dekke på stier og lekeplasser. Flis og kutt fra rene trematerialer (ikke malt eller impregnert) kan brukes som toppdekke og gjødsel for beplantningen (surjordsplanter). Glass, metall og jern kan smeltes om og brukes på ny.

Bruk materialer fra fornybare resurser

Alle trematerialer er fornybare. (Her er det viktig å tenke på bærekraftigheten til skogen, treslag, og produktet, se hoveddel 2 om trematerialer.)

Levende materialer, som planter og trær, kan brukes til å holde på plass masser i bratte bakker, langs bekker, elver og vann (ingeniørbiologi). Pil kan brukes til levende gjerder. Bio-baserte materialer som jute, hemp, bambus, stråprodukter og lignende, er også eksempler på fornybare materialer.



Metoder, materialer og produkter som minimerer innvirkning på miljø og natur

Bruk materialer som inneholder produkter som kommer fra en bærekraftig produksjon

En del materialer kommer fra produksjon som etterlater seg store mengder "avfall" som ikke brukes til noe. Metoden for uttak og behandling av råstoffene fører til at bare en liten del kan brukes. Mange steinbrudd og gruver er eksempler på dette. Dette "avfallet" kan være verdifulle ressurser som bør utnyttes. For eksempel vrakes stein i steinbruddene fordi det er vanskelig å kløyve i standardiserte retninger. Andre næringer driver på en mer bærekraftig måte, og bruker større mengder av det som tas ut. , Eksempler på dette kan være norske sagbruk som bruker alle delene av tømmeret de får inn til ulike produkter. (Dette omtales nærmere i hoveddel 2 om trematerialer.)

Bruk miljøsertifisert trevirke og/eller trevirke som kommer fra en bærekraftig skog

For eksempel Svanemerke treprodukter som Kebony, eller skog merket med FSC (Forest Stewardship Council <http://www.fsc.org/>)

Bruk materialer som har gått gjennom minimale foredlingsprosesser

En del foredlingsprosesser og behandling av råstoff krever mye energi og har ofte en del forurensende utslipp. Ved å bruke materialer som ikke er bearbeidet så mye reduserer man materialenes energikostnad og fotavtrykk på miljøet. Råhugget stein, jord og leireprodukter, samt enkelte trematerialer er eksempler på materialer som har gått gjennom minimale foredlingsprosesser.

Bruk energieffektive materialer

Materialer som tre og stein har ofte (men ikke alltid) gått gjennom færre energikrevende prosesser enn for eksempel plastikk og metall materialer. Ofte består et produkt av flere materialer, for eksempel benker. Dette gjør energiregnestykket mer komplisert ettersom alle materialer må medregnes.

Bruk materialer som blir produsert med fornybar energi

Vindkraft, solcelleenergi, vannkraft, jordvarme, bioenergi er eksempler på fornybar energi.

Bruk materialer fra lokale produsenter

Med lokalt menes at fraktavstanden til materialene skal være minimal. Ikke bare støtter dette lokalsamfunnet økonomisk, men det reduserer også energibruken og utslippene forbundet med frakt. Eksempler på dette er lokale tømmerprodukter, stein og lignende.

Bruk materialer som er produsert uten bruk av forurensende prosesser

Gruvedriftavhengige materialer som jern og metaller, sement/betong og PVC-produkter har en produksjonsprosess fra uttak til ferdig produkt, som forurenser miljøet relativt mye.

Bruk materialer som ikke krever bruk av mye vann i produksjon eller som forurenser vannet i produksjonsprosessen

I mange land er vann en svært dyrebar resurs både for mennesker og natur. Vannet er sårbart for forurensing og særlig i mange varme fattige land er den også en svært knapp resurs. Vann som brukes i produksjoner har lett for å havne i bekker, elver og i bade- og drikkevann. Forurenset vann kan være farlig både for natur, dyr og mennesker.

Metoder, materialer og produkter som innebærer lav eller ingen helsesisiko for mennesker eller miljø

Bruk materialer som ikke inneholder giftige stoffer eller skiller ut giftige stoffer under produksjon, bruk og destruering

Mange PVC-produkter, overflatebehandlinger for metaller og generelt syntetiske produkter inneholder giftige kjemiske ingredienser. De vanligste og farligste er **VOC** og **Dioxin**. **VOC** finnes spesielt i overflatebehandlinger for metaller og står for flyktige organiske komponenter. (*Volatile organic compounds*.²⁷) **Dioxin** finnes i blant annet PVC produkter og er en samlebetegnelse på en gruppe klorholdige giftstoffer som dannes under forbrenning av organisk materiale. Dioksin er skadelig for mennesker. Etter lang tids eksponering for giften kan det føre til økt risiko for kreft, reproduksjonsforstyrrelser, nedsettelse av immunforsvaret, nevrotoksiske og hormonforstyrrelser.²⁸ **Dioxin** var et av stoffene i "Agent Orange", et middel som det amerikanske militæret brukte under Vietnamkrigen. Agent Orange forårsaket en mengde misdannelser hos lokalbefolkningen i Vietnam etter krigen.²⁹

Metoder, materialer og produkter bygger opp under bærekraftige design strategier.

Bruk produkter og materialer som signaliserer og symboliserer god hydrologisk helse på stedet.

Enkelte produkter og materialer er ikke bærekraftige eller miljøvennlige i seg selv, men bedre enn andre til å gjøre en "jobb", og når intensjonen ved bruken er bærekraftig forsvaret det bruken av disse materialene. Dette kan foreksempel være materialer som er gode til overvannshåndtering, vannrenningsystemer, grønne tak og vegger m.m.

Bruk materialer og produkter som binder karbon og reduserer CO₂.

Treprodukter og flere Bio-produkter binder karbon. Ny forskning og teknologi viser at også betong kan binde karbon³⁰.

Bruke materialer og produkter som reduserer overoppheting (urban heat island effect) i urbane områder

Levende materialer som gress trær og andre planter, trematerialer, vann og luftige konstruksjoner demper varmeeffekten i urbane områder.



Bruk av vegetasjon i urbane områder demper varmeeffekten. Materialer, produkter og anordninger som gjør dette mulig, foreksempel konstruksjoner for klatreplaner, er dermed også bærekraftige. Vegetasjon binder og reduserer også karbonet i luften.



Miljømerking og sertifisering

I jungelen av materialer og produkter er det vanskelig å finne ut hva som er trygt å bruke og hva som ikke er trygt å bruke, med tanke på miljø og bærekraft. En vanlig person har ikke mulighet til å gå inn i hvert enkelt produkts ingredienser og produksjonsmetode, for å finne ut om det er bærekraftig og/ eller miljøvennlig. Miljømerker, andre sertifiseringer, og deklareringer, er en måte å måle miljøvennlighet og bærekraft på, og en måte å sette krav til ulike typer produkter, og produksjoner. Disse merkingene kan hjelpe til å sette fokus på, og opplyse om, hvikle produkter som er mer miljøvennlige og bærekraftige enn andre. Det betyr ikke at en produksjonsprosess eller et produkt som ikke har et slikt merke ikke er miljøvennlig, men det betyr at det som er merket må ha oppfylt visse kriterier. Noen av de merkene og sertifiseringene som er relevante for materialvalg i Norge er: miljømerket Svanen, europeiske Blomsten (EU Ecolabel) og FSC (Forest stewardship council). EPD (Environmental Product Declaration) er et eksempel på en deklarasjon som dokumenterer miljøvennlighet. Som nevnt er det ikke alle produkter og/ eller materialer som er merket. Det kan være flere grunner til dette. Det er heller ikke alltid lett å sette et mål for bærekraft. For å måle dette kan ulike analyseverktøy benyttes. Det mest grundige analyseverktøyet er en livssyklusanalyse. Andre analyser som kan benyttes er fotavtrykkanalyser, som oftest går på CO₂ og økologi. ECO-product er et annet verktøy som kan hjelpe med å gjøre miljøriktige valg av byggprodukter i prosjektingen.

Svanen

Miljømerket Svanen er det merket som er best kjent i Norge. Det er i tillegg til den europeiske Blomsten det eneste offisielle miljømerket i Norge. Svanen og Blomsten går under *Miljømerking* som utvikler krav for bruk av Svanen og Blomsten.³¹ Svanen er et nordisk sertifiserings-system hvor Norge, Sverige, Danmark, Finland og Island samarbeider for å fremme og oppmuntre til en mer bærekraftig produktverden. Det ble opprettet i 1989, etter at Nordisk Ministerråd besluttet å innføre en frivillig offisiell miljømerking. Svanens kriteriedokumenter baseres vanligvis på nordiske ekspertgruppers kravspesifikasjoner, men er en svært tidkrevende og ressurskrevende metode. En alternativ metode, "Miljøpionérmotoden", er utviklet for å gi en raskere kriterieutvikling innenfor enkelte produktgrupper, herunder spesielt trevirke og treprodukter. Denne metoden krever tett samarbeid med produsenter, importører og andre interessergrupper for å fremskaffe informasjon.³²

Kriteriene til miljømerket fastsettes ut i fra hvilken belastning produktene har på miljøet gjennom deres livssyklus. I kriteriene stilles det krav til de miljøbelastningene som det kan gjøres noe med ved hjelp av en miljømerking. Alle varer og tjenester som oppfyller kravene etter en godkjent søknad kan bruke svanemerket. Ny kunnskap fører til at reglene og kriteriene kontinuerlig revideres.³³ Kriteriedokumentene revideres hvert tredje til femte år, og er tilgjengelige for alle på <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>. Mange av kriteriene retter seg spesielt mot utslipp av klimagasser. Kriteriene som stilles baseres på en livssyklusanalyse av det enkelte

produkt. Det stilles krav til råvarer, produksjon, bruk, funksjon, og avfall.³⁴ Reviderte kriterier presenteres ett år i forkant av de enkelte lisensenes gyldighet går ut. Etter dette må de nye kriteriene etterprøves hos lisensinnehaverne.³⁵ En lisens er vanligvis gyldig i tre år, etter tre år må lisenshaveren søke på ny om å få beholde lisensen til å bruke merket. På denne måten sørger *Svanen* for at det hele tiden utvikles produkter og tjenester som er mest mulig miljøvennlige. Når en lisens tildeles vil en kontrollgruppe fra Svanen kontrollere at kravene er oppfylt. Ved kontrollen må det fremvises materiale for beregninger, originale kopier, sertifikater, testresultater, innkjøpsstatistikk og lignende som viser at kravene er oppfylt. Når en virksomhet søker lisens må det betales et søknadsgebyr. Videre betales et årsgebyr som baseres på virksomhetens omsetning av det merkede produktet.³⁶

Mer om Svanen finnes på: <http://www.ecolabel.no/>



Ulike Svanemerkede produkt grupper relevante for landskapsarkitektur:

Svanemerket holdbart trevirke:

- er et alternativ til konvensjonelt impregnerte trematerialer, det stilles minimumskarv til holdbarhet.
- Er ikke tilsatt tungmetaller eller biocider
- Medfører ikke avfallsproblemer
- Kommer fra bærekraftig skogbruk
- Har tilstrekkelig biologisk holdbarhet

Med biocider menes kjemiske stoff som benyttes for å bekjempe skadedyr, insekter, bakterier, sopp med mer. Biocid omfatter blant annet kjemikalier som inneholder arsen, kobber, krom, tinn, bor og kreosot.

Alt trevirke skal være sporbart. Råvarer skal ikke komme fra skogsmiljøer med høye biologiske og/eller sosiale verneverdier. På årsbasis skal minst 70 % av trevirket komme fra sertifisert skogbruk. Sertifiseringen skal være utført av en tredje part etter en gjeldende skogbruksstandard som oppfyller kravene til standard og sertifiseringssystem.

Per i dag er det kun Kebony som er merket med Svanen. (<http://www.ecolabel.no/svanemerkede-produkter/>)

Kilde: Svanen-trevirke Kriteriedokument_86_Norska.pdf finnes på <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>

Utemøbler og lekeapparater:

Et utvalg av krav:

- Dersom trevirket i produktet har en naturlig god holdbarhet skal det ikke impregneres. Dersom trevirket ikke har en naturlig god holdbarhet skal det derimot impregneres.
- Trematerialer skal i størsts mulig grad komme fra bærekraftig skogbruk.
- Det stilles krav til bruk av miljøfarlige stoffer og andre organiske løsemidler i impregnerings- og andre overflatebehandlingsmidler. (Se svanemerket holdbart trevirke.)
- Hvis plast og metall utgjør en stor del av produktet skal disse materialene til en viss grad være gjenvunnet.
- Produktene skal oppfylle krav om sikkerhet, styrke og stabilitet jamfør EN 581 for utemøbler, og EN 1176 og EN 1177 for lekeapparater.
- Det skal følge en veileder med produktet om hvordan det vedlikeholdes og anbefalinger om vedlikeholdsprodukter, og hvordan produktet skal håndteres når det ikke lenger kan brukes.

Per i dag finnes det ingen utemøbler som er svanemerket. Det finnes 161 svanemerkede lekeapparater, fra samme produsent.

(<http://www.ecolabel.no/svanemerkede-produkter/>)

Kilde: Svanen-lekeapparater Kriteriedokument_73_Svenska.pdf finnes på <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>

Svanemerket kjemiske byggeprodukter:

- Lim
- Fugemasse
- Sparkel
- Utendørs maling og lakk

For kjemiske byggeprodukter stilles det spesielt krav til begrenset bruk av miljø og helsefarlige kjemikalier og utslipp til luft og vann.

Faste byggeprodukter som isoleringsmaterialer, plastprodukter, ren betong og lignende kan ikke merkes men Svanen etter dagens kriterier.

Per i dag finnes det kun maling, lakk og lim som er svanemerket. (<http://www.ecolabel.no/svanemerkede-produkter/>)

Kilde: Svanen-kjemiske byggeprodukter Kriteriedokument_97_Dansk.pdf finnes på <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>



Blomsten

EU Ecolabel, mest kjent under navnet Blomsten, ble grunnlagt i 1992 for å fremme miljøvennlige produkter og tjenester. I likhet med det Nordiske miljømerket Svanen, spenner Blomsten over mange produktgrupper fra vaskemidler til tekstiler, hageprodukter og tjenester for turisme (hoteller og lignende). Blomsten er en del av en større handlingsplan for bærekraftig forbruk, produksjon og industri fremsatt av EU kommisjonen 16. juli 2008.

Kriteriene for å bli merket med Blomsten er strenge, og kun de beste produktene og tjenestene oppnår dette merket. Kriteriene er godkjent på et europeisk nivå, etter konsultasjoner med ekspertgrupper og i liket med Svanen etter en livssyklusvurdering.³⁷

Per i dag omfatter Blomsten ingen materialer som er direkte knyttet til landskapsarkitektur, men det finnes vekstmedium, jordforbedringsmidler og utendørsmaling som er merket med Blomsten.³⁸

Mer om EU Ecolabel – Blomsten fines på: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>



FSC

FSC (Forest stewardship council) er en forening/organisasjon som sertifiserer skogbruk, treprodusenter, trematerialer og treprodukter. FSC er en internasjonal organisasjon som ble startet i 1993 av skogsarbeidere, skogeiere, miljøaktivister og samfunnsvitere. FSC er et resultat av de uløste problemene knyttet de utfordringene verden stod ovenfor når det gjaldt bruk og forvaltning av naturressurser, som ble fremmet på Earth Summit konferansen i Rio 1992. Det drivende spørsmålet til FSC er: Hva er en bærekraftig skog?

FSC utarbeider prinsipper, kriterier og standarder som spenner fra økonomiske, sosiale til miljømessige problemstillinger. Standardene fra FSC er et av verdens beste systemer for å avgjøre og guide skogsindustrien mot bærekraftige mål. Per i dag bruker 57 land FSC standarder for skogdrift.³⁹ Mer enn 1250 millioner hektar skog er sertifisert etter FSC standarder, fordelt på over 80 land.⁴⁰ Sverige har 10 millioner hektar FSC-sertifisert skog, mens størsteparten av det sertifiserte arealet er tropisk regnskog. FSC er det eneste globale skogsdriftsertifiseringen med et integrert autoriseringsprogram som systematisk kontrollerer sitt eget sertifiserings organ.

FSC har 10 prinsipper og 56 kriterier som danner basisen for sertifiseringen av bærekraftig skogsdrift og treindustri. *FSC forest management certification*, *FSC chain of custody certification*, *FSC Controlled Wood* er de tre sertifiseringene som FSC gir.

FSC forest management certification er en sertifisering for bærekraftig drift av skog.

FSC chain of custody certification er for firmaer og selskaper som produserer, behandler og selger trematerialer, treprodukter eller andre produkter fra skogen som ikke kommer fra tømmer.

FSC Controlled Wood er for tømmer, trematerialer og treprodukter som har sin opprinnelse i bærekraftig skog. Dette er en sertifisering av selve tømmeret/materialet og ikke av produksjonen. Dersom treproduktet er en blanding av bærekraftig tremateriale og ikke bærekraftig tremateriale kan det bli merket med *FSC Mixed Sources*.⁴¹

Mer om FSC finnes på: <http://www.fsc.org>



FSC tall:

- Per mars 2010 er mer enn 1250 millioner hektar skog er sertifisert etter FSC standarder, fordelt på over 80 land.
- Per juli 2009 representerte FSC sertifiserte skoger 5% av verdens produktive skoger.
- FSC er den raskest voksende skogsertifiserings system i verden.
- Med over 16,000 sertifikater (per mars 2010) er 50% av alle selskaper som er en del av skogsindustrikjeden, sertifisert av FSC.
- Verdien på salg av FSC merkede varer var per 2008 estimert til over 20 billioner US dollar.

Kilde:

<http://www.fsc.org/facts-figures.html>

FSC 10 prinsipper for en bærekraftig skog

- 1 Alle passende lover og internasjonale avtaler må følges.*
- 2 Tydelig definerte planer for langsiktig forpakting av land og bruker rettigheter må tilkjennegis og være ubestridt.*
- 3 Innfødte folkeslags rettigheter skal respekteres og anerkjennes.*
- 4 Skogsarbeidernes og lokalsamfunnets sosiale og økonomiske velferd skal opprettholdes i samsvar med ILO (International Labour Organisation) .*
- 5 Alle goder som stammer fra skogen skal deles og brukes rettferdig.*
- 6 Miljøpåvirkninger fra skogsdrift skal reduseres og den økologiske funksjonen og integriteten til skogen skal vedlikeholdes.*
- 7 Plan for drift skal oppdateres jevnlig og samsvare med virkeligheten.*
- 8 Skogens tilstand og driftens innvirkning på lokalsamfunnet og miljøet skal overvåkes på en hensiktsmessig måte.*
- 9 Skogområder med høy bevaringsverdi skal holdes ved like.*
- 10 I tillegg til de øvrige prinsipper skal plantet skog bidra til å redusere presset på, og promotere restaurasjon og bevaring av naturlige skogsområder. (Urskog, Regnskog etc.)*

Hentet fra: <http://www.fsc.org/pc.html>

PEFC

PEFC står for *The Programme for the Endorsement of Forest Certification* og er en uavhengig internasjonal organisasjon. PEFC fremmer bærekraftig skogsdrift gjennom en uavhengig tredjepartssertifisering. PEFC er en paraplyorganisasjon som tilbyr et internasjonalt rammeverk for godkjenning av nasjonale skogsertifiseringssystemer. Dette systemet inkluderer at flere interessegrupper er involvert i utformingen av sertifisering. Systemet og kravene blir skreddersydd etter lokale situasjoner. Noe som gjør at PEFC-sertifiseringen fungerer spesielt godt for de mindre skogeierne. PEFC jobber med hele kjeden av produkter og industri som er knyttet til skogen. PEFC sørger for at tre- og tømmerprodukter og andre produkter fra skogen blir produsert etter høye økologiske, sosiale og etiske standarder.⁴²

PEFC ble etablert i 1999 av nasjonale organisasjoner fra elleve land som representerte en bredt spekter av interessenter. Intensjonen var å fremme bærekraftig skogsdrift spesielt for små skogseiere. Det første nasjonale systemet ble godkjent i 2000, og førte til at skogeiere og forpaktere i Norge, Sverige, Finland, Tyskland og Østerrike fikk muligheten til å sertifisere deres bærekraftige skogsdrift.⁴³

PEFC har i dag rundt 35 nasjonale undersertifiseringssystemer og mer enn 220 millioner hektar med sertifisert skog.⁴⁴

PEFC har to sertifiseringer. *PEFC Sustainable Forest Management certification* sertifiserer selve skogsdriften. *PEFC Chain of Custody certification* sertifiserer produksjonen og foredlingen av tre-materialene og treproduktene. Sertifiseringen gjør det mulig å følge sertifisert materiale fra skogen til ferdige produkt, og sørger også for at trematerialet kommer fra en bærekraftig skog.

Mer om PEFC finnes på: <http://www.pefc.org/>



PEFC tall

- Rundt 220 millioner hektar med skogområder blir drevet i samsvar med PEFC sine interasjonalt aksepterte verdier for bærekraft. Dette tilsvarer størrelsen på hele Mexico, eller Frankrike, Tyskland, Italia og Storbritannia til sammen.
- To tredjedeler av all sertifisert skog i verden er sertifisert med PEFC.
- Ved slutten av 2009 hadde 6171 selskaper og organisasjoner klart å få PEFC Chain of Custody certification. Det vil si en tredjedel av all treprodusenter og treleverandører verden over har blitt sertifisert av PEFC.
- 34 nasjonale medlemskaper og 28 nasjonale sertifiseringssystemer har samlet krefter under PEFC paraplyen for å samarbeide om å fremme bærekraftig skogdrift.

Kilde: <http://www.pefc.org/index.php/about-efc/who-we-are/facts-a-figures>

PEFC prinsipper for bærekraftig skogdrift

- *Opprettholde eller øke biodiversitet.*
- *Sikre forvaltning av økosystemer.*
- *Erstatte kjemiske sprøytemidler med naturlige alternativer, eller minimere bruken av dem.*
- *Beskytte arbeidernes rettigheter og velferd.*
- *Oppmuntre til lokal arbeidskraft.*
- *Respektere etablerte tradisjoner og innfødte menneskers rettigheter.*
- *Følge alle gjeldene lover og regler.*

Hentet fra: <http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/what-makes-pefc-unique>

EPD

EPD står for Environmental Product Declaration. Dette er et kortfattet standardisert og objektivt dokument som oppsummerer miljøprofilen til en komponent, et ferdig produkt eller en tjeneste.⁴⁵ EPD-dokumentet skal informere om produkters miljøegenskaper og gi brukerne miljøinformasjon. Miljødata fra råvareuttak, produksjon, bruksfase og det som skjer etter bruk utgjør grunnlaget for innholdet i deklarasjonen. Miljøinformasjon sikres av standardiserte metoder, som sikrer at produkter innen samme produktkategori kan sammenlignes uavhengig av region eller land. En miljødeklarasjon er ikke et miljømerke. Den sier ikke om produktet oppfyller visse miljøkrav, men gir objektive fakta om miljøaspektene. Kjøperen må sette kravene, dermed vil hvilke miljøaspekter kjøper ønsker å vektlegge variere. En EPD er derfor spesielt egnet for produkter med flere bruksformål eller for produkter som inngår i videre prosesser. I forkant av en EDP må det foreligge en livsløpsanalyse for å fastsette hvilke stoffer og prosesser den spesifikke EDP-dokumentet skal omfatte⁴⁶.

Mer om EDP finnes på: <http://www.epd-norge.no/>



Livssyklus analyse

Denne type analyse kan gå under flere navn "vugge-til-grav-analyse", "økobalanseregnskap", eller bare "LCA" (Life Cycle Assessment). Analysen ser på hele livsløpet til et materiale og eller et produkt. Hvor miljøvennlig og/eller bærekraftig noe er, kan slå ulikt ut på de ulike stadiene av syklusen. Mange materialer og/eller produkter kan for eksempel slå godt ut i "i bruk"-stadiet, men dårligere i "produksjon og fremstilling"-stadiet. Det som er bra med en slik analyse er at den ser på livsløpet som helhet. Gjennom en LCA-analyse kan man dermed bedømme hva som helhetlig er mest bærekraftig, samtidig som man kan se på de ulike stadiene separert. På denne måten vil det være mulig å ta egne vurderinger av hvilke som er de viktigste faktorene.

Som oppsettet på høyre side viser vil materialer og produkter ha en påvirkning på miljøet gjennom hele livssyklusen. Svært få produkter og materialer vil skåre full pott på alle delene, det vil finnes mange gråsoner. Selv om livssyklusanalyser skal være en felles internasjonal skala for å måle miljøbelastningen til alle varer og tjenester, finnes det variasjoner. Det finnes flere aktører som tilbyr slike analyser, og noen legger også inn økonomiske og sosiale vikningsområder i tillegg til det miljømessige. En slik analyse er en omslendelig prosess, ettersom det krever svært mye

informasjon om de ulike faktorene som legges inn. For at produkter og materialer skal kunne sammenlignes på en best mulig måte, ut i fra hva materialene eller produktene skal brukes til, må de samme faktorene legges inn og samme analysemetode benyttes.⁴⁷

Mer om Livssyklusanalyser finnes på: http://en.wikipedia.org/wiki/Life_cycle_assessment og http://www.misa.no/inhold/livsl_psvurdering_lca/

Materialenes stadium i livssyklusen og mulige miljøproblemer:

<u>Stadium</u>	<u>Mulige miljøproblemer</u>
Utvinning av råmateriale	Tap av økosystem. Tap av begrensede ressurser. Støy. Støv. Redusering av hydrologiske systemer. Vann og luft forurensning. Tap av visuelle kvaliteter.
Produksjon og fremstilling	Energiforbruk. Utarming av begrensede ressurser. Vann og luft forurensning. Støy. Støv. Negativ innvirkning på økosystemer. Global oppvarming. Utslipp av giftige gasser. Svekkelse av ozonlaget.
Distribusjon	Energiforbruk. Støy. Støv. Global oppvarming. Utslipp av giftige gasser. Vann og luft forurensning. Negativ innvirkning på økosystemer.
I bruk	Energiforbruk. Dårlig holdbarhet. Vedlikeholds behov. Utskiftnings tempo og vanskelighetsgrad. Global oppvarming. Utslipp av giftige gasser. Avløpsvann. Forurensning av jord. Svekkelse av ozonlaget.
Riving og gjenvinning	Støy. Støv. Forurensning av jord. Energiforbruk. Global oppvarming. Utslipp av giftige gasser. Svekkelse av ozonlaget.

Hentet fra: Landscape and sustainability, 2nd ed, s 210, Benson and Roe, 2007



Økologisk fotavtrykk

Økologisk fotavtrykk er en indikator med biologisk produktivt areal som måleenhet. Det gir et tall for hvor mye naturressurser som kreves for å produsere produktene vi trenger for å opprettholde vår levestandard og for å absorbere våre utslipp. For eksempel vil beregning av CO₂-fotavtrykk inngå som en del av et økologisk fotavtrykk.⁴⁸

Dette verktøyet kan med fordel brukes sammen med en livssyklusanalyse for å finne ut hvor mye et materiale eller et produkt påvirker miljøet.

Sjekk ditt eget fotavtrykk på: <http://www.demesta.com/ecofoot/sv/svframe.htm> eller <http://www.ecologicalfootprint.com/>

Mer om økologisk fotavtrykk finnes på: <http://www.prosus.uio.no/hushold/fotavtrykk/index.htm>, <http://www.footprintnetwork.org> og http://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_footprint

ECO-product

ECO-product er et annet verktøy som kan hjelpe med å gjøre miljøriktige valg av byggprodukter i prosjekteringen.⁴⁹ ECO-product er utviklet av NAL | Ecobox i samarbeid med blant annet Byggforsk. ECOproduct er en metode for miljøvurdering i tillegg til en database med produkter som er ferdig vurdert. Databasen inneholder i dag mest produkter som er interessante for bygninger og innemiljø. Metoden og verktøyet kan, i følge Ecobox, også brukes av landskapsarkitekter for å vurdere materialer og for utebruk. Det kreves kun at du har en EDP (eller annen miljødokumentasjon) for produktet.

I ECOproducts metodebeskrivelse⁵⁰ oppsummeres fremgangsmåten slik:

1. Etterspørre miljødokumentasjon for et produkt (i form av en EPD – Environmental Product Declaration)
2. Vurdere produktets miljødata opp mot kriterier for hver parameter i ECOproduct-metoden
3. Beregning av resultat på nivå 2 for de ulike parametrene.
4. Aggregere resultater opp på nivå 1 for de 4 hovedområdene.

Mer om ECOproduct finnes på: <http://www.arkitektur.no/?nid=122327>

Oppsummering

Bruk og uttak av nye materialer som for eksempel stein og tømmer kan ofte sette store spor i naturen. Bedre kunnskap om hvor materialene kommer fra er viktig for å ta gode bærekraftige valg. Dette valget ser ut til å være like viktig som det er vanskelig. I likhet med bærekraft generelt er det flere veier til målet. Et av de viktigste målene for bærekraftig materialbruk er å redusere materialers negative innvirkning på miljøet og fotavtrykk i naturen. Dette kan gjøres ved reduksjon, kontroll og varsom bruk av nye naturressurser i produksjon og i konstruksjonsmaterialer. Gjennom å sørge for at livsløpet til materialene blir lengre, for eksempel gjennom gjenbruk, kan det føre til at produksjon av nye produkter og materialer minker, og at avfall og det vi kaller søppel reduseres til et minimum. En måte å unngå å undersøke selv alle sider ved et materiale og samtidig sørge for at materialene er bærekraftige og miljøvennlige, kan være å velge materialer som er sertifiserte eller merket med et miljø- og bærekraftsmerke. Da har noen allerede gjort den vurderingen for deg. Svanen og FSC er eksempler på slike merker og sertifiseringer. Livsløpsanalyser og andre analyseverktøy kan også benyttes for å måle materialers bærekraftighet.



Sluttnoter

- 1 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s 1, Thompson and Sorvig, 2008
- 2 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 3 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 4 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 5 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 6 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 7 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 8 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 9 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 10 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., kap. 6, s 224, Thompson and Serving, 2008
- 11 Stortingsmelding nr. 1, Nasjonalbudsjettet 2008, s 173-174 og s 225, pdf hentet fra <http://www.regjeringen.no/pages/2012539/PDFS/STM200720080001000DDDPDFS.pdf>
- 12 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 13 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 14 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Intro, s 1, Thompson and Sorvig, 2008
- 15 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 16 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 17 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009
- 18 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., kap. 6, s 225, Thompson and Serving, 2008
- 19 <http://no.wikipedia.org/wiki/Energi> - 03.05.2010
- 20 <http://no.wikipedia.org/wiki/Mile> - 03.05.2010
- 21 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed. Thompson and Serving, 2008
- 22 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed. Thompson and Serving, 2008
- 23 Slagkraft med bærekraft, s 91, Øverlie og Mellemstrand, 2008
- 24 Slagkraft med bærekraft, s 91, Øverlie og Mellemstrand, 2008
- 25 <http://www.glasopor.no/> -15.04.2010
- 26 <http://www.glasopor.no/> -15.04.2010
- 27 http://en.wikipedia.org/wiki/Volatile_organic_compound -15.04.2010
- 28 <http://no.wikipedia.org/wiki/Dioxin> -15.04.2010
- 29 http://no.wikipedia.org/wiki/Agent_Orange -15.04.2010
- 30 http://www.cement.org/tech/carbon_sink.asp -15.04.2010
- 31 <http://www.ecolabel.no/ecolabel/om-miljomerking/dette-er-svanen1/>
- 32 Kriteriedokument nr 86, Svanen-trevirke, pdf hentet fra <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>
- 33 Kriteriedokument nr 73, Svanen-lekeapparater, pdf hentet fra <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>
- 34 <http://www.ecolabel.no/ecolabel/om-miljomerking/dette-er-svanen1/>
- 35 Kriteriedokument nr 73, Svanen-lekeapparater, pdf hentet fra <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>
- 36 Kriteriedokument nr 97, Svanen-kjemiske byggeprodukter, pdf hentet fra <http://www.ecolabel.no/svanens-krav/>
- 37 http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/about_ecolabel/what_is_ecolabel_en.htm
- 38 http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabelled_products/product_categories_en.htm
- 39 http://www.fscus.org/about_us/ -15.04.2010
- 40 <http://www.fsc.org/facts-figures.html> -15.04.2010
- 41 <http://www.fsc.org/cw.html> -15.04.2010
- 42 <http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/who-we-are>
- 43 <http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/who-we-are/history>
- 44 <http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/who-we-are>
- 45 <http://www.epd-norge.no/> -15.04.2010
- 46 <http://epd.nsp01cp.nhosp.no/getfile.php/PDF/EPD-NORGE%20-%20standardinformasjon%20februar%202010.pdf> -15.04.2010
- 47 Landscape and sustainability, 2ed, s 211, Benson and Roe, 2007
- 48 <http://www.prosus.uio.no/hushold/fotavtrykk/index.htm> -15.04.2010
- 49 <http://www.arkitektur.no/?nid=122327> -15.04.2010
- 50 ECOproduct: Metode beskrivelse versjon 2.0, SINTEFF Byggeforsk, Pdf, hentet fra <http://www.arkitektur.no/?nid=122327> -15.04.2010

HOVEDDEL 2

Fokus på tre

- Trematerialer som et bærekraftig materialvalg**

I hoveddel en var det fokus på hvordan ta et bærekraftig materialvalg og hva et bærekraftig materialvalg er. Trematerialer kom høyt på listen og det skal det gås dypere inn på her i denne delen. Det vil omfatte treets egenskaper; hvorfor trematerialer er bærekraftige; hvilke trematerialer som er bærekraftige; hvilke treslag som egner seg best til hva; hvordan designe med bærekraftig bruk av tremateriale.

Bruk av tre

Historisk bruk av tre

Norge har lange tradisjoner med bruk av tre som materiale. Historisk sett har trematerialer stort sett vært brukt til bygninger. Tradisjonene vises langt tilbake og det ser ut til at det har vært en stor omtanke for bygningene, materialene og konstruksjonsmetodene. Disse gamle bygningsmassene representerer en stor kunnskapsbank for oss som bygger i dag. I følge TreTeknisk og TreFokus¹ er det stor mangel på nedskrevet informasjon fra den tiden, og dermed mangel på kunnskap om tradisjonell byggeteknikk og materialbruk. Mye av kunnskapen før i tiden var muntlig og ble nedarvet gjennom generasjoner. En huskeregel som er et eksempel på denne muntlige kunnskapstradisjonen er de seks V'ene, som et viktig prinsipp for god byggeskikk: Vis Vann Vekk – Vann Volder Vanskeligheter.² Utendørs ser det ut til at trematerialer historisk sett har vært brukt til gjerder, staur, brygger og broer. Dette er stort sett ting som var forbundet med gårdsdrift eller andre praktiske funksjoner.

Det som i stor grad har preget byggeskikken og materialvalgene fra bygd til bygd i historien er klima og andre naturforhold, lokal materialtilgang og sosiale forhold. Men man kan se at ettersom kontakten med omverdenen ble større, økte også variasjonene i byggestil og teknikk. Det finnes også tydelige spor etter påvirkningen fra utenlandske byggeskikker.³



Tradisjonell bruk av tre i dag

I dag brukes trematerialer mye på samme måte som før⁴. Størstedelen av tømmeret går til bygninger i dag også. Variasjonene har økt, teknikker og teknologi har utviklet seg. Ser man rundt seg på landskapsarkitekturen i dag er variasjonene større. I dag brukes trematerialer ikke bare til gjerder og brygger slik som før, men også som dekke til å gå på, trapper, sitteelementer, lekestativer og prydgjenstander. At bruken av tre har økt i omfang og i variasjon kan komme av ny teknologi som impregneringsteknologi, utvikling av overflatebehandlingsmetoder og konstruksjonsteknologi. Dette gjør at man i dag kan bruke trematerialer på områder som før var umulig grunnet råte og andre skader etter ytre påvirkninger.



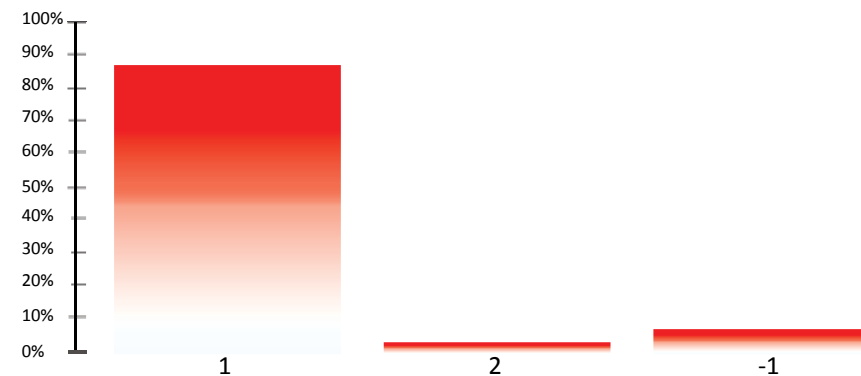
Landskapsarkitekter om bruken av tre

Det første spørsmålet i spørreundersøkelsen om bruken av tre var: Har du noen gang brukt trematerialer i et anlegg? Som vist på grafen til venstre var det et klart flertall av respondentene som hadde brukt tre.

Av de som svarte nei eller sjeldent var det flest som begrunnet det med at de ikke prosjekterte på det detaljnivået. Et fåtall svarte også at det var for dårlig holdbarhet eller at de hadde for lite kunnskap om bruk av og konstruering med trematerialer. Det er tydelig at tre er et populært materiale blant norske landskapsarkitekter.

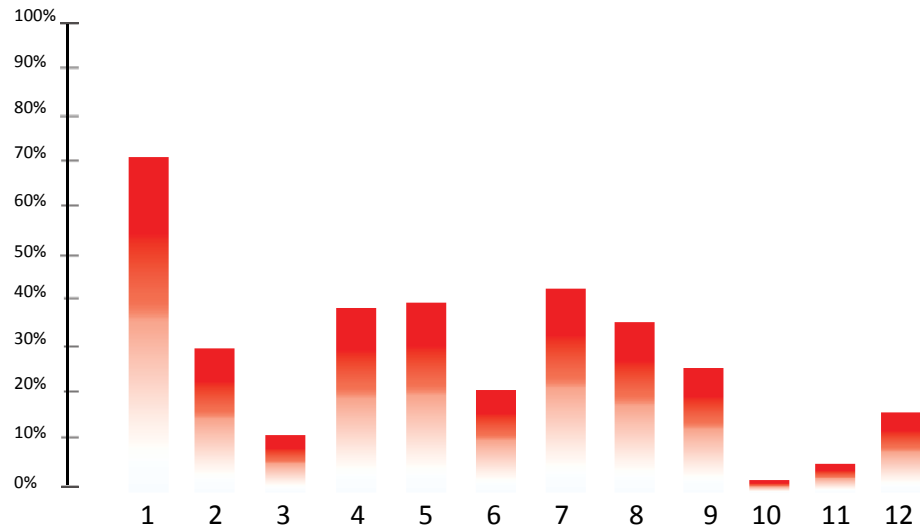
De fire neste sidene vil svarene fra spørreundersøkelsen vise hvor variert bruken av tre er, og om det er områder som skiller seg ut fordi tre i større grad benyttes. Spørreundersøkelsen vil også vise om trematerialer blir mest brukt i private anlegg eller offentlige anlegg, og om det er forskjeller i bruk av trematerialer i offentlige eller private anlegg. Det vil også bli satt fokus på om det er områder som trematerialer ikke bør brukes, eller oftere bør brukes, og begrunnelser for dette.

Har du noen gang brukt trematerialer i et anlegg?



Alternativer	Prosent
1 Ja	87,4 %
2 Nei	4,0 %
-1 Sjeldent	8,6 %

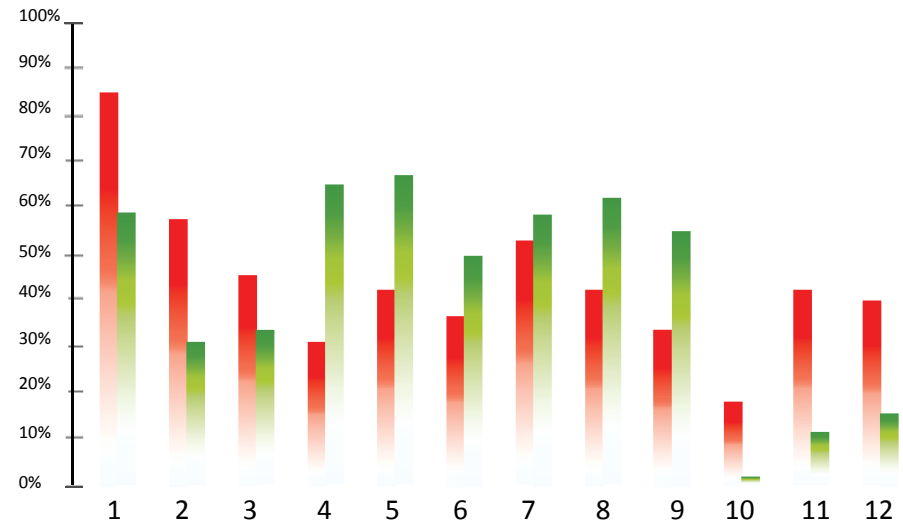
Hva har du brukt trematerialer til?



Grafen viser bare "Ofte" svarene.

Alternativer	Aldri	Sjeldent	Av og til	Ofte	Alltid
1 Benkelemeter/Sitteelementer	0,8 %	0,8 %	22,7 %	71,1 %	4,7 %
2 Brygger	16,1 %	13,7 %	34,7 %	29,8 %	5,6 %
3 Dekketil å gå på (som en gangvei)	22,6 %	28,2 %	37,9 %	10,5 %	0,8 %
4 Terrasse/ Veranda (tørre konstruksjoner uten direkte bakkekontakt)	14,2 %	13,4 %	29,1 %	37,8 %	5,5 %
5 Platting, utegulv, (konstruksjon med direkte kontakt med bakken)	11,3 %	16,9 %	30,6 %	38,7 %	2,4 %
6 Trapper utendørs	15,1 %	31,0 %	31,7 %	20,6 %	1,6 %
7 Gjerder	7,0 %	12,4 %	37,2 %	41,9 %	1,6 %
8 Pergola	18,5 %	13,7 %	26,6 %	34,7 %	6,5 %
9 Klatrestativ for klatreplanter	19,7 %	16,4 %	37,7 %	24,6 %	1,6 %
10 Bro-konstruksjoner for kjøretøy	69,4 %	19,8 %	9,1 %	1,7 %	0,0 %
11 Bro-konstruksjoner for gående og syklist	46,0 %	25,0 %	24,2 %	4,0 %	0,8 %
12 Annet	38,1 %	11,1 %	33,3 %	15,9 %	1,6 %

Hvor har du brukt tremkonstruksjonene?



Grafen viser fordelingen mellom bruk av trekonstruksjoner i offentlig og privat sammenheng.

Alternativer	Offentlig	Privat
1 Benkelemeter/Sitteelementer	84,7 %	58,1 %
2 Brygger	57,5 %	30,8 %
3 Dekketil å gå på (som en gangvei)	45,9 %	33,6 %
4 Terrasse/ Veranda (tørre konstruksjoner uten direkte bakkekontakt)	30,6 %	64,5 %
5 Platting, utegulv, (konstruksjon med direkte kontakt med bakken)	41,3 %	66,1 %
6 Trapper utendørs	33,6 %	50,0 %
7 Gjerder	53,6 %	60,0 %
8 Pergola	41,7 %	60,8 %
9 Klatrestativ for klatreplanter	34,5 %	55,5 %
10 Bro-konstruksjoner for kjøretøy	19,8 %	2,6 %
11 Bro-konstruksjoner for gående og syklist	41,7 %	10,0 %
12 Annet	40,6 %	25,0 %

Annet:

- Lekekonstruksjoner
- Sandkasser
- Plantekasser
- Støyskjermer og vindskjermer
- Boder og skur (Avfallsboder, sykkelkur mm)
- Kavletrapp.
- Havnepromenade
- Vannpost, søppelstativ og kompostbinger på kirkegård
- Kanter, alternativ til kantstein og kant som flukter med belegget.
- Støttemurer
- Amfi

Den første grafen viser at trematerialer oftest blir brukt til benker og andre sitteelementer. Nest etter det er bruken jevnt fordelt mellom gjerder, trapper, terrasser, platting/ utegulv, pergola og stativ for klatreplanter. Dette er elementer som ofte forbindes med private hager og bakgårder, og som den andre grafen viser, er disse også mest brukt i privat sammenheng.

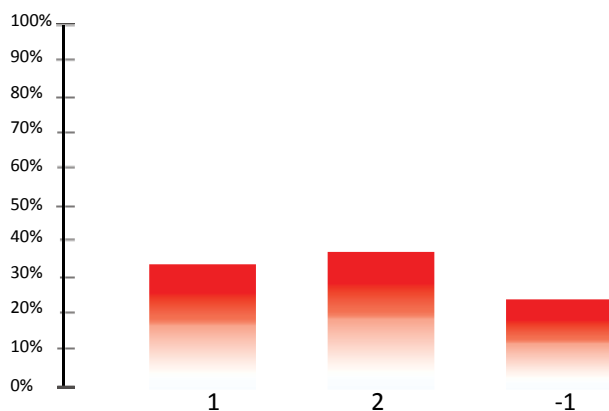
Den andre grafen viser at bruken av tre er jevnt fordelt mellom offentlige og private anlegg. En del konstruksjoner skiller seg ut ved at de brukes oftere i enten privat eller offentlig. Spesielt sitteelementer skiller seg ut som populær i offentlige anlegg, og som nevnt, blir trematerialer oftest brukt til dette.

Grafene viser også at trematerialer sjeldent blir brukt i broer for kjøretøyer, men når det en sjelden gang blir brukt er det i offentlig sammenheng. Dette kan komme av at den slags broer, på et generelt plan, sjeldent blir prosjektert og tegnet av landskapsarkitekter, men av ingeniører.

Det fremkommer også av grafene at trematerialer blir mye brukt til "annet", og det er mest i en offentlig sammenheng. Lekekonstruksjoner, og annet som tilhører lekeplasser, var her det mest gjentakende alternativet.

Svarene og grafene sier derimot ingenting om mengden av tre som brukes. Svarene viser at trematerialer blir brukt annerledes på offentlige steder enn private. Dette kan også gjelde mengden som brukes. Antagelig brukes trematerialer i større mengder av gangen i det offentlige rom. En grunn til det kan være at det som oftest er mer midler til å koste på større konstruksjoner, og arealene som prosjekteres er ofte mye større i offentlige sammenhenger enn i private.

Finnes det områder innenfor landskapsarkitekturen som trematerialer ikke bør/ kan brukes?



Alternativer	Prosent
1 Ja	39,3 %
2 Nei	37,9 %
-1 Vet ikke	22,8 %

Kommentarer:

"Det er i mange sammenheng ikke aktuelt å bruke tre, feks som belegg i motorveg. Men i de fleste anlegg kan vi bruke tre på en eller annen måte."

"Tre beveger seg og bør ikke brukes i konstruksjoner hvor dette er uheldig"

"Det avhenger av levetiden man ønsker anlegget skal ha"

"Gangstier i skog - ser at dette benyttes en del - de råtner fort opp og er svært glatte å gå på - lett å brette armer og bein - hull som kan skade dyr som setter seg fast osv..."

"I anlegg/konstruksjoner der bruk av tre vil føre til en større vedlikeholdshyppighet og økte kostnader i driftsfase, feks i vann/fuktig miljø. Det er totalregnskapet som teller, både hva det koster å bygge og å drifte anlegget. Og hvordan materialene lages."

"Dekker på offentlige plasser"

"Trematerialer brukt i offentlig rom med historisk tilhørighet og i barnehager og skoler og private anlegg er ok ellers ikke"

"I kontakt med bakken råtner treet fort, bør bruke stein, grus eller betong"

"Trematerialer blir lett glatte og sleipe og egner seg derfor sjelden som dekker på offentlige plasser. -særlig i områder med mye nedbør."

"Kjørearealer med sterk slitasje."

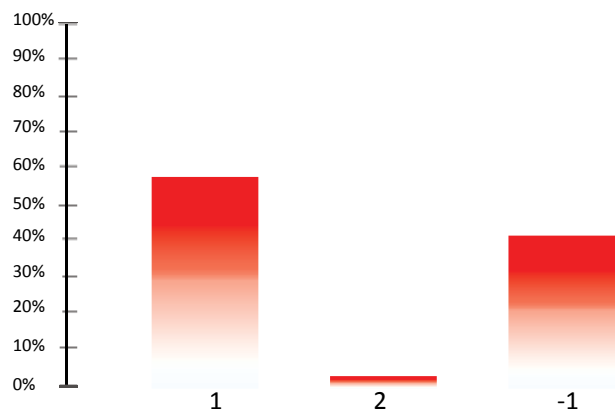
"Arealer med stor slitasje"

"Bør være forsiktig i kombinasjon med vann."

På spørsmålet til venstre, finnes det områder innenfor landskapsarkitekturen som trematerialer ikke bør/ kan brukes, er det jevnt mellom ja og nei. De som svarer ja på dette spørsmålet trekker spesielt frem bruk i offentlige rom, og på større trafikkerte flater, både for gående og kjørende. Dette begrunnes det med at det er lite holdbart og slitasjen, dermed også vedlikeholdsbehovet, er stort på offentlige steder. Andre begrunnelser er at trematerialer blir glatte når det er vått og at bruk av tre som dekke da vil gå på bekostning av sikkerheten.

Det er et lite flertall som svarer nei på dette spørsmålet. Dette flertallet er sannsynligvis de samme som svarer ja på neste spørsmål; finnes det områder innen for landskapsarkitekturen hvor trematerialer oftere bør/ kan brukes. Her er det interessant å bemerke at det er svært få som svarer nei på dette spørsmålet. Det ville være naturlig å tro at de samme som svarte ja på forrige spørsmål, likhet med de som svarte nei på forrige spørsmål, svarer tilvarende på dette spørsmålet. En forklaring på det kan være at de faktisk mener ja, at det er områder som trematerialer bør og kan brukes mer, men som mener at den ikke bør brukes mer i offentlige rom, i motsetning til majoriteten av de som har kommentert på dette spørsmålet. Det kan være de heller mener det kan brukes mer i privat hager og lignende, men det er bare en spekulasjon.

Finnes det områder innenfor landskapsarkitekturen som trematerialer oftere bør/ kan brukes?



Alternativer	Prosent
1 Ja	57,6 %
2 Nei	2,1 %
-1 Vet ikke	40,3 %

Kommentarer:

"Egentlig i alle typer anlegg"

"Offentlige anlegg"

"Folk er skeptiske til bruk av trematerialer på offentlige plasser pga av kortere holdbarhetstid enn steinmateriale og mer vedlikehold. Jeg mener trematerialer bør brukes oftere her pga det estetiske. nye produkter viser også at de har lang holdbarhetstid og lite vedlikehold"

"Som bordgang i sårbare naturområder - finnes mange gode eksempler på dette bl.a. fra Sverige og Danmark. På denne måten tilgjengeliggjør man flere områder og kan legge til rette for uu."

"Sitteelement og vertikale element, av estetiske hensyn. Tre har gjerne mer levende og taktilt uttrykk enn døde materialer som glass og betong."

"Sitteflater for å få en varm, isolerende flate"

"Problemet gjelder ofte levetid, men ved riktig bruk av tre kan man også oppnå lang levetid med tre."

"Soner i byrom og offentlige utanlegg, alt må ikke være evigvarende, men det må vedlikeholdes godt (og kunne nedbrytes når det ikke fungerer lenger/er utslitt)."

"Jeg ser en tendens til at tre som materiale ofte taper i konkurransen mot mer harde materialer ved bruk som dekke på gangareal, med den argumentasjon at trematerialer er mindre holdbare og krever mer vedlikehold. Kompetansen om nye behandlingsmetoder for trevirke som øker holdbarheten bør derfor økes rundt i kommunene innenfor driftsavdelinger."

"Større konstruksjoner med limtre etc."

"F.eks. gangbroer, dekker og lekeplasser."

"Kan gjerne lage mer lekeutstyr i tre"

"Barnehager, skoler, boliger. Et lunt og varmt materiale som bør finnes der hvor mange oppholder seg over lengre tid."

"Kan benyttes mer bevisst i alle anlegg, på konstruksjoner. Må få mer kunnskap om disse."

Som nevnt viser kommentarene (nærmest til venstre) at flertallet mener det oftere kan brukes i offentlige anlegg, som dekker og over større områder. Dette er en motsetning til hva som kommer frem av kommentarene til spørsmålet om områder trematerialer ikke bør eller kan brukes. Det kan se ut til at det er to "partier", de som ønsker mer tre i offentlige anlegg og de som ønsker mindre. Kommentarene nærmest viser også at det er skepsis til bruk av tre på offentlige steder, mye på grunn av vedlikehold og holdbarhet. Kommentarene viser også at dette kan komme av mangel på kunnskap om riktig bruk og nye produkter med lang og god holdbarhet. Sittelementer og lekeapparater trekkes også frem som elementer det er ønskelig at det oftere brukes tre.

Skogen som kilde

Fakta:

1 m³ med trematerialer = 0,8 tonn lagret CO₂
Et typisk trehus inneholder 12 - 20 m³ tre, det tilsvarer 10 - 15 tonn lagret CO₂.

Livssyklusanalyser viser at trematerialer er det eneste byggematerialet som gir negativ CO₂-emisjon.

Ved produksjon av trematerialer i Norge brukes stort sett fornybar energi.

Biprodukter som flis og avkapp brukes til energikrevende tørkeprosesser og belaster dermed ikke miljøet.

Kilde: <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 20.04.2010

Fakta om norsk skog

- Norges landareal: 31 millioner hektar
- Norges skogareal: 12 millioner hektar
- Miljøsertifisert areal: 9,2 millioner hektar
- Urskog: 1 % av totalt skogareal
- Tilgjengelig virke: 650 millioner m³
- Årlig tilvekst: 22 millioner m³
- Årlig hogst: ca. 7,7 millioner m³ (85 % er Levende Skogsertifisert)
- Treslagsfordeling: 45 % gran, 33 % furu og 22 % løvtre

Kilde: <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3027> - 20.04.2010

For å senke CO₂ nivået hjelper det ikke bare å bruke masse trematerialer. En god bærekraftig skogsdrift som sørger for en positiv tilvekst i skogen er, ifølge flere kilder deriblant TreTeknisk⁵, også nødvendig. Gjennom fotosyntesen bruker trærne CO₂ fra luften, og slipper det ut igjen som O₂. På den måten fjernes karbonet fra luften. Nye trær i vekst er, ifølge flere kilder, mer effektive i fotosyntesen enn gamle trær. Et aktivt og bærekraftig skogbruk øker dermed effektiviteten i skogens karbonlagring.⁶

Råvarene til trematerialer brukt i Norge kommer stort sett fra norske skoger. I følge TreTeknisk⁷ er tilveksten av trær i Norge nesten dobbelt så stor som uttaket. Det norske skogarealet er i dag totalt på ca 12 millioner hektar og volumet er over det dobbelte av det som det var i 1925. Over 9 millioner hektar skog i Norge er sertifisert i henhold til miljøstyringssystemet ISO 14001⁸. Levende Skog-standarden er det sentrale miljøkravet for norsk skog. Standarden er godkjent av det internasjonale skogsertifiseringssystemet PEFC, og har som mål å sikre at trematerialene i Norge skal ha basis i et bærekraftig og miljøvennlig skogbruk. Som en forsøksordning er et lite skogområde FSC-sertifisert.⁹

Ikke alle land har så god tilvekst av skog som i Norge. Mange varmere land er, ifølge nettstedet www.envirogeek.org¹⁰, avhenging av de få skogene eller trærne de har for å opprettholde en viss hydrologisk balanse for å hindre uttørking. De samme trærne er ofte en viktig kilde til skygge.¹¹ I disse områdene er det like viktig å plante trær som det er å hogge trær i Norge. The World Resource Institute¹² har estimert at vi har tapt ca 80 % av verdens eldste skoger, av de er 36 % urskog. Rundt 3 % av verdens skogsarealer er plantasjer og plantet skog som ofte inneholder hurtigvoksende arter for kommersiell bruk.¹³ Mange skoger blir ikke revegetert naturlig etter hogst. I stedet blir området omdannet til andre typer bruk. Undersøkelser regnskogsfondet¹⁴ har gjort, viser at en del regnskogsområder blir omgjort til plantasjer eller jordbruksformål, noe som gjør det vanskelig for regnskogen å vokse tilbake. Selv om det er en økning i antall bærekraftig sertifiserte skoger, er det fremdeles bare (i 2009) ca 2 % av all verdens skog som er sertifisert.¹⁵ Det er derfor spesielt viktig å spesifisere at trevirke fra andre land skal komme fra bærekraftig sertifisert skog, for eksempel FCS eller PEFC. Selv dette er ikke en god nok garanti for at tømmeret kommer fra bærekraftig hogst.¹⁶

Utnyttelse av råvarer

I Norge produseres trematerialer på en måte som gjør at hele råvaren utnyttes¹⁷. I følge TreTeknisk blir om lag 55 % av tømmerstokken til trelast og resten blir til biprodukter som flis og bark. Disse produktene brukes enten slik de er, som bioenergi produkter (brensel), som råvarer til cellulose og papirindustrien eller de kan videreforedles til plateprodukter.¹⁸

Fakta:

Ett hundre trær kan fjerne fem ton med CO₂ og et halvt ton med andre forurensende stoffer fra luften. De samme hundre trærne vil også fange opp 1 136 523 liter med regnvann i året i tempererte klimaområder. De hundre trærne, som også er plassert i forhold til å gi skygge, vil i disse områdene halvere behovet for luftnedkjøling-sanlegg for tretti tre hus (ca tre trær per hus). Effekten av disse trærne vil påvirke klimaet lokalt men også globalt.

Kilde: Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., s 18, Thompson and Sorvig, 2008



Regnskogstømmer

Regnskogsfondet har, i samarbeid med NAL og NABU, utgitt et hefte, "Grønne gulv og skoger"¹⁹, om tropisk tømmer som henvender seg til prosjekterende aktører i byggebransjen, herunder arkitekter, landskapsarkitekter, interiørarkitekter og bygningsingeniører.

Hovedbudskapet i dette heftet er å unngå bruk av regnskogstømmer. Dette begrunnes med at selv om trevirket kommer fra sertifisert skog er det ingen garanti for at tømmeret er bærekraftig. Regnskogfondet forteller også at det er over 60 arter med regnskogstømmer som er vanlig å bruke i Norge, og kun en av disse, Hevea, er i et bærekraftig perspektiv forsvarlig å bruke. Videre står det i heftet at:

"Ulike offisielle dokumenter er ingen garanti for lovlig og/eller bærekraftig tømmerhogst, da både tømmerindustrien og en rekke tropiske land har store problemer med korrupsjon. Slike dokumenter kan være både falske og misvisende..."Flere leverandører har laget egenerklæringer for at trevirket de selger er lovlig og/eller bærekraftig, ofte med egne miljømerker..."Plantasjedrift er ingen garanti for bærekraftig skogsdrift. I en rekke tilfeller er opprinnelig regnskog fjernet for å opprette plantasjoner. Plantasjene etableres ofte uten samtykke fra berørte urfolk og lokalbefolkning."

I følge Regnskogsfondet er det avdekket en rekke svakheter hos flere kjente merker og sertifiseringer. Dette viser at selv de merkene og sertifiseringene med solid ansiennitet, ikke alltid er til å stole på når det gjelder tropisk tømmer. Dette gjelder blant andre: FSC (Forest Stewardship Council), MTCC (Malaysian Timber Certification Council), det nordiske miljømerket Svanen, det europeiske miljømerket Blomsten, og PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes).

Regnskogsfondets begrunnelse for at de overnevnte ikke kan stoles hundre prosent på er (disse begrunnelsene er sett i forhold til tropisk regnskogstømmer):

FSC: Det er oppdaget FSC-sertifiserte produkter som ikke oppfyller FSCs egne krav.

MTCC: Merket er sterkt kritisert lokalt og det finnes MTCC merker på tømmer som hogges ulovlig.

Svanen: Regelverket til Svanen er ikke godt nok når det gjelder tropisk tømmer. (Per i dag er det heller ingen svanemerkede trematerialer som er tropiske.²⁰)

Blomsten: Dette merket har mye av det samme regelverket som Svanen og er derfor ingen garanti for bærekraftig regnskogstømmer.

PEFC: Regelverket oppfyller ikke kravene til et troverdig sertifiseringssystem.


I heftet opplyser Regnskogsfondet også om i hvor store arealer med regnskog som er ødelagt av mennesker. Over halvparten av den opprinnelige regnskogen er blitt ødelagt de siste hundre årene. Årlig ødeleggelse av tropisk skog på 1990-tallet var 158 000 km² et areal som tilsvarer halve Norge. I dag finnes bare tre områder med store regnskoger igjen.

"Også ikke-tropisk trevirke kan være hogget på en miljøødeleggende måte. Som med alt annet tømmer, bør du derfor forsikre deg om at hogsten er lovlig og ikke ødelegger viktige miljøverdier..."Importen av trevirke fra Russland og Øst-Europa har økt kraftig de siste årene. Ett eksempel er sibirsk lerk, en værbestandig tresort som egner seg godt til produkter som brukes utendørs. Planlegger du å bruke slikt trevirke, bør du forsikre deg om at hogsten er lovlig og bærekraftig. Det finnes mange eksempler på både ulovlig og uforsvarlig hogst av tømmer fra øst."

Sibirsk lerk er et populært trevirke i Norge blant arkitekter og landskapsarkitekter. Hvor mange som er klar over at mye av den lerken hugges på en uforsvarlig og lite bærekraftig måte vites ikke. Det er derfor viktig av arkitekter og landskapsarkitekter er bevisste på dette når det spesifiseres for eksempel sibirsk lerk.

Sitater, tall og fakta er hentet fra Heftet og finnes i sin helhet som pdf på nett: www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372

Mer om regnskog finnes på regnskogfondets egen hjemmeside: www.regnskog.no



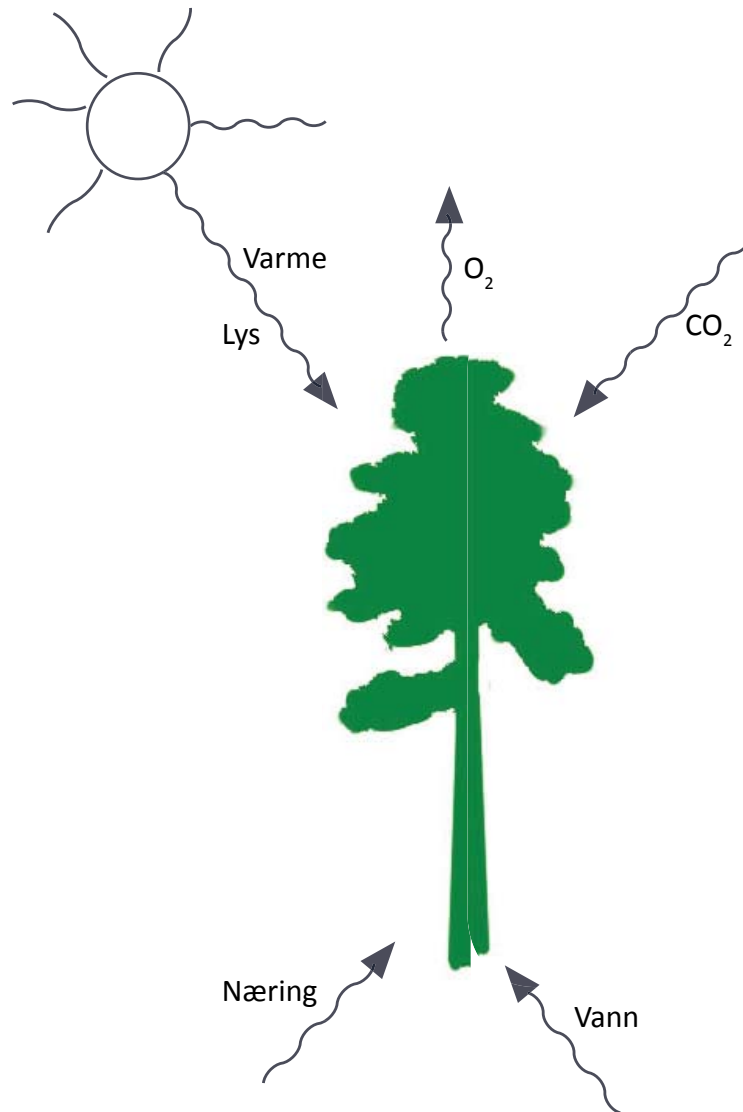
"De siste hundre årene er over halvparten av den opprinnelige regnskogen i verden ødelagt. Den er blitt hugget eller brent for å hente ut verdifullt tømmer eller for å gi plass til jordbruk, plantasjer eller utvinningsindustri. Avskogingstakten er høyere enn noen gang før. På 1990-tallet ble 158 000 kvadratkilometer tropisk skog fullstendig rasert årlig. Dette tilsvarer halve Norge – hvert år!"

kilde: www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372

Dette er ikke fra en regnskog.
Kun et illustrasjonsbilde

Tre i klimadebatten

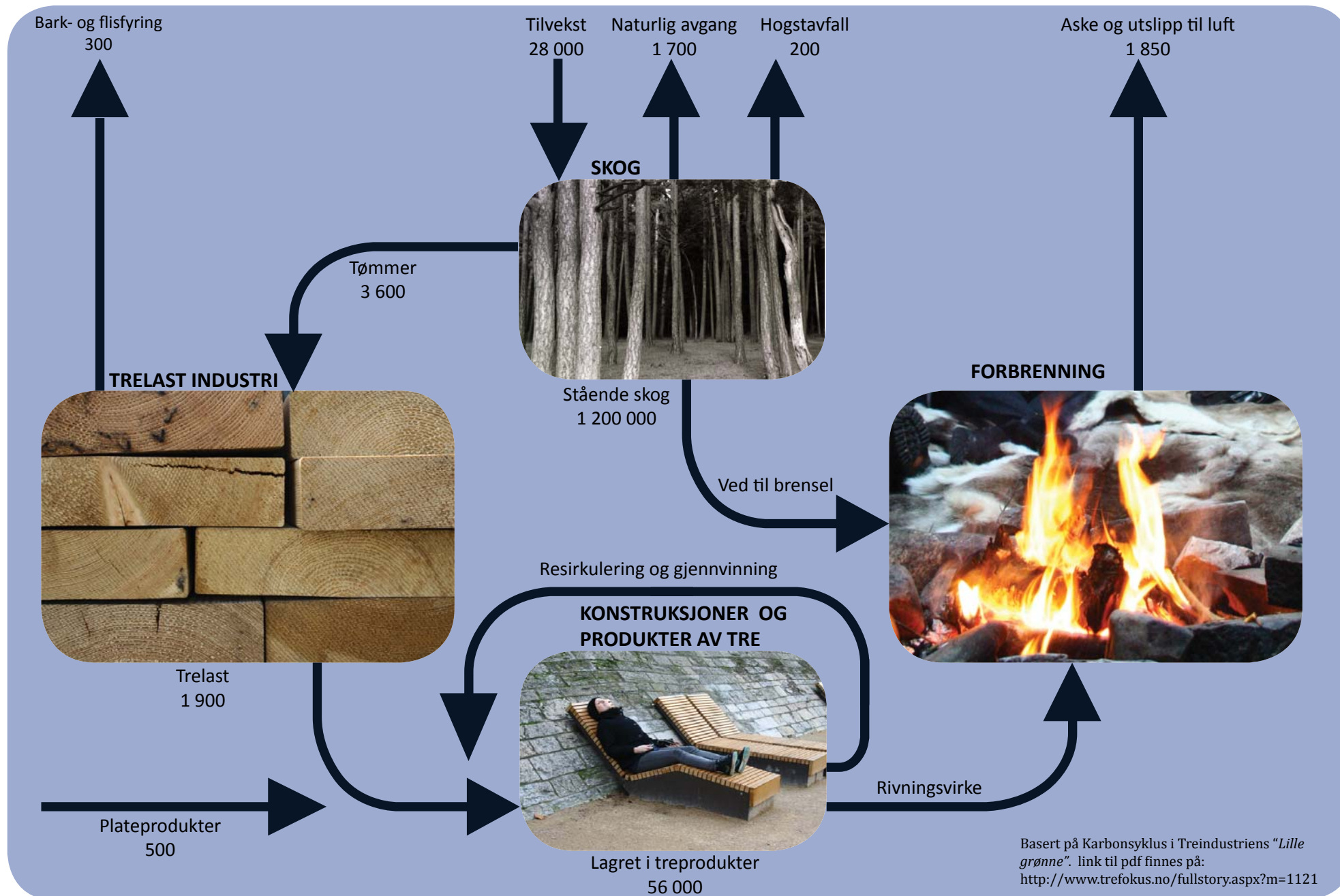
FOTOSYNTESN



De fleste klimaforskere er enige om at klimaendringene vi ser i dag er et resultat av de høye nivåene av klimagasser, hovedsakelig karbondioksid (CO_2), i atmosfæren. De høye verdiene av klimagasser skyldes, i følge TreTeknisk²¹, en betraktelig økning i bruk av fossilt brensel de siste hundre årene. Forskere mener det er en sammenheng mellom den høye verdien av CO_2 i atmosfæren og den globale oppvarmingen. Tre-materialer og trær er et av de få materialene og naturressursene vi har som binder og lagrer CO_2 . Ved å øke bruken av treprodukter kan utslipp av klimagasser reduseres.²²

Som illustrasjonen til venstre viser, omdanner trærne karbondioksid fra luft til biomasse gjennom fotosyntesen. Tre-materialenes karbon-syklus (til høyre) viser at treet brytes ned etter endt levetid, enten biologisk eller ved brenning, slik at CO_2 går tilbake i karbon-syklusen. Ved å utnytte trærnes karbonlagring gjennom bruk, og utvikling av tre-materialer og treprodukter vil denne syklusen forlenges og fordrøyes. Treprodukter og tre-materialer vil på denne måten brukes som et karbonlager.²³

KARBONSYKLUSEN FOR TREPRODUKTER (Tallene gjelder forbruk pr år i Norge og er oppgitt per 1000 tonn CO₂)



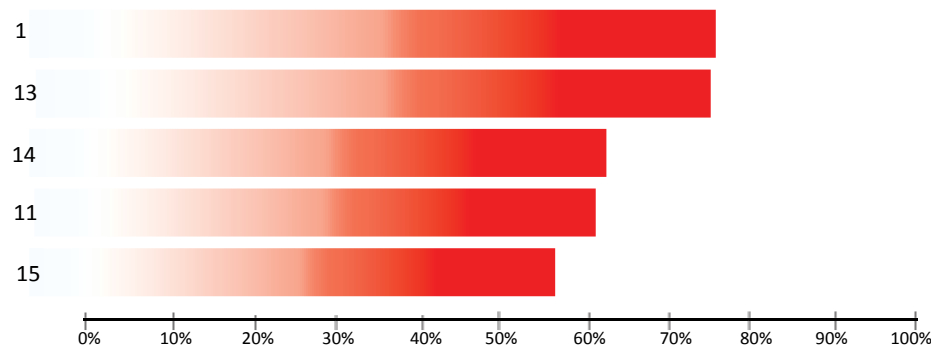
En av hensiktene med spørreundersøkelsen var å sette søkelyset på norske landskapsarkitekters kunnskap om ulike temaer innenfor hovedtemaet trematerialer. Grafen og tabellen til venstre viser hva respondentene mente var viktigst for at et tremateriale eller treprodukt skulle ha lengst mulig levetid. (I spørreundersøkelsen er det skrevet treprodukt, med dette menes konstruksjoner av tre som foreksempel en benker, impregnerte trematerialer eller naturlig og rene trematerialer.)

De fem faktorene som flest valgte var:

- Hvordan konstruksjonen er bygd
- Tresort
- God kvalitet på trevirket
- God tørke etter fukt
- Trevirkets egenskaper

Valget av disse fem faktorene stemmer overens med de faktorene for god holdbarhet som kommer fram i den påfølgende delen om holdbarhet.

42. Velg opptil 5 faktorer du mener er viktigst for at et treprodukt skal ha lengst mulig levetid?



Grafen viser bare de 5 faktorene flest valgte

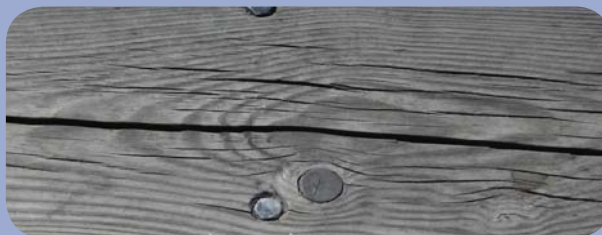
Alternativer	Prosent
1 Hvordan konstruksjonen er bygd	76,7 %
2 Høy temperatur ute (over 30+)	0,7 %
3 Lav temperatut ute (minus grader)	2,1 %
4 Middels temperatur	6,8 %
5 Impregneringen	45,2 %
6 Plassering i full skygge	2,1 %
7 Plassering i full sol	4,1 %
8 Bare vann (under vann)	3,4 %
9 Fukt uten tørke	0,7 %
10 Bare tørke	5,5 %
11 God tørke etter fukt	61,0 %
12 Forurensing	2,1 %
13 Tresort	74,0 %
14 God kvalitet på trevirke	63,7 %
15 Trevirkets egenskaper	56,8 %
16 Kjerneved	48,6 %
17 Yteved	0,0 %
18 Luftkvalitet	13,7 %

Holdbarhet

Holdbarhet er ofte noe som påvirker et materialvalg, og holdbare materialer er, i følge prinsippet om effektiv resursbruk, mer bærekraftige enn ikke holdbare materialer. Trematerialer er ikke like holdbare som stein og betong, som nærmest er evigvarende, men når tre blir brukt riktig kan det være et svært holdbart materiale.

Med holdbarhet menes trematerialets eller treproduktets evne til å motstå naturlig nedbrytning.²⁴ Holdbarheten avhenger av en kombinasjon av mange faktorer. Treslag, trevirke (kjerneved/yteved), impregnering, overflatebehandling, konstruksjon, bruksområde, vedlikehold m.m. Eksempelvis vil trematerialer som er i direkte kontakt med jord være ekstremt utsatt for råte, fordi jorden gjør at trevirket vil være konstant litt fuktig. Over bakken er råterisikoen forbundet med konstruksjonsløsningen og klima. Andre nedbrytningsprosesser kan være lysnedbrytning, erosjon, insektangrep for eksempel husbukk (særlig indre fjordstrøk på Vestlandet og i kystdistriktene mellom Larvik Og Kristiansand) og marine borere, pælemark og pælelus (i saltvann).²⁵

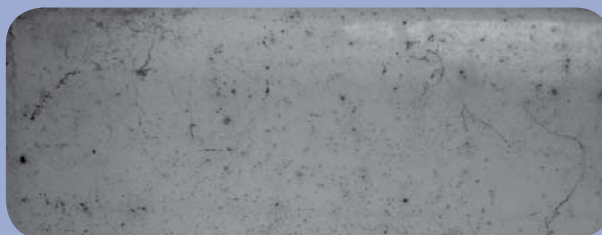
Treverk påvirkes av:



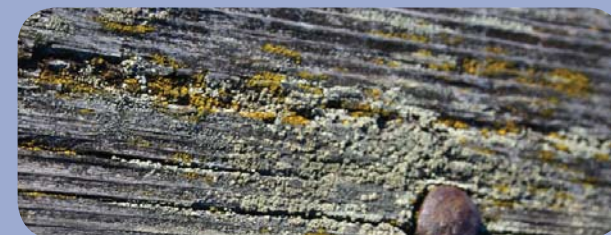
Oppfuktning/tørking som gir svelling og krymping dette kan forårsake spekkdannelser og deformasjon.



Råtesopp – svekker treets holdbarhet og gjør at trevirket råtner.



Svertesopp- gir missfarging.



Alger og mose- gir missfarging



©antsandtermite kilde: <http://www.flickr.com/photos/24138384@N05/2294938878/sizes/l/>

Insektangrep - termitter, trebukk og lignende spiser opp treverket og svekker holdbarhet og styrke egenskapene.

Kilde: forelesning i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

Levetid

Når det snakkes om trematerialers levetid snakkes det egentlig om to ting; teknisk levetid og estetisk levetid.²⁶ I følge en forelesning ved UMB (2010) i regi av TreTeknisk²⁷, blir mye treverk byttet ut av estetiske grunner selv om det fint kan opprettholde sin tekniske funksjon. Visuelle kvaliteter som misfarging, sopp og mose er ofte grunner til utskifting. Den tekniske levetiden handler om treverkets holdbarhet og styrke. Det er hovedsakelig to egenskaper som gjør et tremateriale holdbart. Det ene er egenskaper til lavt vannopptak, og det andre er det kjemiske innholdet. Harpiksstoffer er vannavstøtende og soppdrepende, begge disse egenskapene finnes i kjerneveden.²⁸

Treets biologi og fysiske egenskaper.

Konstruksjonen er alfa omega for trematerialenes holdbarhet. Konstruksjonen og holdbarheten påvirkes av fuktskader, råte, deformering (vridning og lignende) og sprekkdannelser. Alt dette henger tett sammen med treets biologi og fysiske egenskaper. Det er derfor viktig å ha kunnskap om disse tingene for å kunne konstruere riktig. Stikkord for en god konstruksjon er luft og tørke. De tidligere nevnte tre v'ene er fortsatt gjeldene i dag: Vis Vann Vekk.

En pdf²⁹ fra TreTeknisk viser at grovt sett er en trestamme oppbygd av kjerneved, yteved og bark. Som vist på figuren til høyre er det trefibrene som ligger i yteveden som er "levende" og som bidrar til vann og næringstransport. Barken beskytter treet litt som en rustning, og kjerneveden holder treet stivt og oppreist. De fleste cellene og trefibrene ligger i stammen en vertikal lengderetning. Mellom disse er det en membran med åpne- og lukkemekanismer, som sørger for at vann kan transporteres mellom cellene. Denne transporten skjer oppover i lengderetningen. Horisontalt mellom cellene, med unntak av noen tversgående margstråler og harpikskanaler, er det tett.

Hvordan man kutter og former et trevirke i forhold til trefibrenes oppbygning og retning har mye å si for eksempelvis fukt opptak og råte. Enden av et trevirke er mest utsatt for råte, for her er cellene delt på tvers og dermed åpne og mest mottagelig for fukt. Sidene på et trevirke er som regel kuttet langs med fiberretningen noe som gjør at disse cellene ikke blir kuttet tvers av. Cellene er dermed "tette" og tar ikke opp like mye vann som der cellene er åpne. Sidene av et trevirke er også sårbare for kutt og brudd, da dette åpner cellene og gjør de mer mottagelig for fukt og råte skader.³⁰

Treets holdbarhet handler også om svelling og krymping, ettersom dette kan føre til sprekkdannelser og deformering av treverket. Hvordan og hvorfor dette skjer vises i Treteknisk Håndbok³¹. Når cellene trekker til seg vann, sveller treverket i tre retninger; tangentiell, radiær og lengde. Hvor mye treet sveller i de ulike retningene avhenger av treslag og om det er kjerneved eller ikke. En tabell fra treteknisk håndbok³², viser at de fleste treslag har størst svellingsprosent i radiær retning og minst i lengde retningen. Dette vil påvirke materialene i en konstruksjon og kan føre til deformasjon dersom trematerialene ikke har bevegelses mulighet.³³

Kjerneved:

Kjerneveden er den indre delen av stammeveden på et tre. Noen treslag har tydelig farge og kvalitetsforskjell mellom kjerne- og yteveden. Kjerneveden har i disse tilfellene en naturlig holdbarhet som utnyttes. Disse treslagen er for eksempel eik, furu og lerk. Men det finnes også treslag med mørk kjerne som har en naturlig holdbarhet. Andre treslag, for eksempel gran, har ingen synlig forskjell mellom kjerneveden og yteveden, men hvor det er trefuktigheten som skiller. Man regner med at treslag som verken har fargeforskjell eller fuktighetsforskjell mellom yteved og kjerneved ikke danner kjerneved. Bjørk er et eksempel på det. I nesten alle tilfeller er yteveden ikke motstandsdyktig mot råtesopper.³⁴

Grunnen til at kjerneved ofte er så holdbar sammenliknet med yteveden, er at yteveden bidrar til vann og næringstransport, noe som gjør vedstrukturen på yteveden åpen og permeabel. Yteveden er derfor også lettere å impregnere. Kjerneveden er gammel yteved som ikke lenger deltar i vann og næringstransporten, men bidrar til å styrke stammen å holde den oppe. Vedstrukturen i kjerneveden er tett og ikke lenger så permeabel, derfor ofte vanskelig eller umulig å impregnere³⁵. Den inneholder også ekstraktivstoffer, som for eksempel harpiks, som er vannavvisende og i noen tilfeller også har en sopphekkende effekt. Dette gjør at kjerneveden ofte er mer motstandsdyktig mot råte en yteveden. Noen kilder hevder at mørk kjerneved er mest bestandig, mens den lyse har best styrkeegenskaper. Det er grunn til på tro at ekstraktivstoffene i kjerneveden bidrar til fargedannelse, og derfor antar mange at jo mer ekstraktivstoffer det er i veden jo mørkere er fargen. Det er vanskelig å se hvilken betydning dette har for holdbarhet, ettersom en del kjernevedtyper er svært like i fargenyansene og fargen påvirkes av sollyseksponering.³⁶



Kjerneved av furu.

Bildet er hentet fra: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/Pinus_sylvestris_heartwood.jpg

Holdbarhet	HOLDBARHETS- KLASSE	TRESLAG klassifisering i h.h til NS-EN 350-2
MEGET HOLDBAR	-	CCA
	-	Einer
	1	Merbau
	-	Cu
HOLDBAR	2	WRC
	2	US Eik
	2	Norsk Eik
MODERAT HOLDBAR	3	Norsk WRC
	3	Furu kjerneved
	3	Teak
	3	Douglas
	3	Norsk Lerk
	-	Edelgarn
	3	Sibirsk Lerk
LITT HOLDBAR	4	Gran
	4	Sitka Gran
	4	Alm
	-	Rogn
IKKE HOLDBAR	5	Furu yteved
	5	Lind
	5	Ask
	-	Osp
	5	Bjørk
	5	Lønn
	5	Bøk
	-	Selje
	-	Or

Evne til å ta til seg im- pregnering	TRESLAG	
	Yteved	Kjerneved
Lett å impregnere	Alm	
	Bjørk	Bjørk
	Bøk	Bøk
	Eik	
	Lind	Lind
	Lønn	Lønn
	Or	Or
Middels lett å im- pregnere	Osp	
	Gran	Alm
	Ask	Ask
Vanskelig å impreg- nere	Bjørk	Bjørk
		Alm
		Gran
Ekstremt vanskelig å impregnere		Osp
	(Bøk)	Eik
Stor variasjon		Gran
		Osp

Tabellene er basert på tabeller fra TreTeknisk.
(Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Finnes på <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> og Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS>)

Naturlig holdbart tre.

Med naturlig holdbart tre menes trevirkets egne egenskaper til å motstå naturlig nedbrytning, uten hjelp av kjemisk eller fysisk beskyttelse. Det er kjerneveden som er den delen av treet som er relevant når det gjelder naturlig holdbarhet. All yteved regnes som ikke naturlig holdbar. Kjernevedens holdbarhet er beskrevet i NS-EN 350-2. Dette omfatter kun de vanligste treslagene som er i handel i Europa.

I standarden er det gjort rede for:

- Naturlig holdbarhet mot treødeleggende sopp (råte)
- Naturlig holdbarhet mot larver av treødeleggende biller (som husbukk)
- Naturlig holdbarhet mot termitter
- Naturlig holdbarhet mot marine organismer (som pælemark)

Kilde: Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Finnes på <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 20.04.2010

Kjerneved av furu er i følge standarden³⁷ holdbar mot husbukk og stripet borebille, derimot er kjerneved av furu ikke holdbar mot stokkmaur og marine borere. I Norge er det mest interessant og mest aktuelt å se på treets holdbarhet mot treødeleggende sopp. Holdbarheten for dette er delt inn i 5 klasser fra 1 meget holdbar til 5 ikke holdbar.³⁸

En del tropiske treslag defineres som klasse 1, noe som betyr at det kan ha jordkontakt over lang tid. Av etiske og bærekraftige grunner bør usertifisert tropiske treslag unngås. Det er derimot ingen norske treslag som holder så høy holdbarhetsklasse. Kjerneved fra eik har holdbarhetsklasse 2, mens kjerneved av lerk og furu har holdbarhetsklasse 3-4. Definisjonene av holdbarhet er gitt på bakgrunn av tester av treslag med jordkontakt, det vil si under ekstreme forhold. Til bruk over bakke gjelder den samme rangeringen.³⁹

I NS-EN 335-2⁴⁰ er det definert 5 bruksklasser for trevirke med hensyn på klima.

Bruksklasse 1: Innendørs og tørt.

Bruksklasse 2: Tildekket for direkte nedbør, med risiko for fukt.

Bruksklasse 3: Utendørs over bakken, ikke jordkontakt. Trevirket vil være beskyttet mot vær eller kontinuerlig værutsatt. Trevirket vil være utsatt for hyppig oppfukning og utsatt for råteskade.

Bruksklasse 4: Utendørs med jordkontakt. Trevirket er i kontakt med bakken eller i kontakt med ferskvann, er permanent utsatt for oppfukning uten mulighet for tørke og ekstremt utsatt for råteskader.

Bruksklasse 5: I sjøvann. Trevirket er permanent i kontakt med sjøvann og ekstremt utsatt for råde skader og marine borere.

Sammenhengen mellom bruksklasse og naturlig holdbarhetsklasse beskrives i NS-EN 460:2006⁴¹. Det er spesifisert hvilken holdbarhetsklasse som kreves av de ulike bruksklassene. Kjerneved av furu som har holdbarhetsklasse 3-4 kan brukes i bruksklasse 3. En tommelfingerregel er at jo høyere bruksklasse dess høyere holdbarhetsklasse. Det vil si at bruksklasse 5 krever holdbarhetsklasse 1. Bruksklasse 4 krever også holdbarhetsklasse 1, selv om kjerneved fra eik har holdbarhetsklasse 2 er det ikke holdbart nok for bruksklasse 4. Bruksklasse 2 og 3, som krever holdbarhetsklasse 4,3 og 2, er de mest aktuelle for naturlig holdbart tre.⁴²

I Norden finnes det fire klasser for trykkimpregnerert treverk, klassene følger kravene til impregneringsstandard som er felles for hel Europa, NS-EN 351. Anvendelsen for de ulike klassene er definert i NTR-dokument nr 1/98

Klasse A:

Til bruk i fersk vann og med jordkontakt, brukes TMF- eller Cu- impregnerert treverk. Til ledningstolper kan kreosot brukes da den varer i 50 år.

Klasse B:

Til bruk over bakken, kledning, terrasser o.l alle impregneringsmidler kan brukes

Klasse AB:

Til bruk over bakken, vinduer og utvendige dører.

Klasse M:

Til bruk i marine miljøer. Beskytter mot marine borere. Per dags dato er det ingen impregneringsmidler som til bruk i klasse M som er godkjent for privat bruk. Næringsvirksomheter kan bruke kreosot.

For at klassebetegnelse A, AB og M skal være gjeldene tillates bare lett bearbeiding av materialene som hullboring og kapping av lengde. I klasse B tillates ingen bearbeiding av materialene etter impregnering.

Kilde: <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2080> - 25.04.2010 og <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2081> - 25.04.2010

Overflatebehandling, impregnering og modifisering

Overflatebehandling

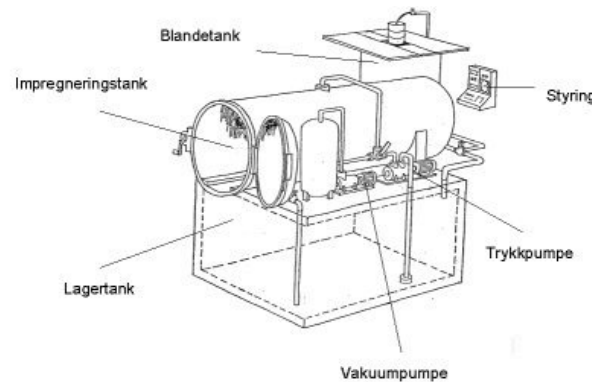
Overflatebehandling er når treverket blir behandlet med et stoff som trenger minimalt inn i treverket og ligger stort sett på overflaten av materialet. Maling, beis og oljer er kjente former for overflatebehandlinger.⁴³

Impregnering

I Norge er det hovedsakelig to typer impregneringsmetoder; royalimpregnering og trykkimpregnering. I motsetning til overflatebehandling, trenger impregneringen inn i treverket og beskytter treverket selv om det får små kutt og sår i overflaten. Det er vanlig å kombinere en impregnering med en overflatebehandling.

Royalimpregnering er en prosess der treverket først blir trykkimpregnert med et kobberbasert middel, deretter kokes treverket i en olje som kan tilsettes fargepigmenter.⁴⁴ De vanligste fargene på royalimpregnert treverk er rød, oker og brun. Når treverket er byggtørt vil impregneringen ha trengt 3mm inn i treverket på sidene og opp til 2cm i endeveden og gi en vannavisende effekt.⁴⁵

Trykkimpregnering er en metode der impregneringsalter presses inn i treverket under høyt trykk. Hovedsakelig deles trykkimpregnering inn i to grupper Tung Metall Fri (TMF) impregnering og Cu-impregnering. TMF-impregneringen bruker metallfrie salter i impregneringen.⁴⁶



Apparat for trykkimpregnering av treverk

kilde: <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2077>

Cu-impregneringen er en kobberimpregnering som lett kan forveksles med den gamle CCA-impregneringen. Forskjellen er at Cu-impregneringen ikke inneholder krom og arsenikk. Selv om videre behandling (saging og lignende) av det impregnerte treverket skal gjøres med forsiktighet på grunn av sagstøv med kobberkomponenter, vil de aktive kobberstoffene i det Cu-impregnerte treverket ved normal bruk ikke utgjøre noen helse- eller miljøskade. Til bruk i jord og vann vil kobberkomponentene binde seg kraftig til den nærliggende jorden, og heller ikke utgjøre noen risiko.⁴⁷ Cu-impregnert treverk har en grønnsjattering i tørr tilstand, mens saltene TMF-impregnering ikke har farge. TMF-impregneringen tilsettes derfor ofte et fargestoff, brunt eller rødt, for at inntrengningen skal kunne bedømmes. Dette gjør det lettere for kundene å se forskjell, slik at feilbruk kan unngås.

Trykkimpregnerte produkter skal være merket med:

- Kvalitetsmerke
- Klassebetegnelse
- Produsentens firmanummer⁴⁸

Trykkimpregnerte produkter skal ikke brennes men leveres til en godkjent miljøstasjon/re-turstasjon.⁴⁹

Modifisering

Modifisering av treverk er en behandling av treverket (fysisk, kjemisk eller biologisk), som gjør at treverkets egenskaper forbedres. Disse egenskapene kan være holdbarhet, stabilitet, hardhet og styrke. Et modifisert treverk skal ikke være giftig eller skille ut giftige stoffer ved bruk eller som avfall. Denne typen treverk brukes som, og kan behandles på linje med ubehandlet treverk.⁵⁰ Ulike former for modifisert treverk er Varmebehandling, Acetylering og Furfurylering.

Varmebehandling - termisk modifisering er en betegnelse for metoder som varmebehandler treverket slik at egenskapene endres. Termo Wood er mest vanlig i Skandinavia. Prosessen går ut på at treverket blir varmet opp i vanndamp til en temperatur på 180-250 grader. Den biologiske holdbarheten og stabiliteten øker med temperaturen, det motsatte skjer med styrkeegenskapene. Produktene lages derfor i ulike klasser, avhengig av bruksområdet.

Acetylering er en kjemisk modifisering av celleveggene i treverket. Dette gir økt hardhet, stabilitet og holdbarhet. Eddiksyreanhydrid er vanlig å bruke til denne prosessen. Accoya er et kjent Acetylert produkt.

Furfurylering er en prosess der treverket impregneres med furfurylalkohol som polymeriseres inne i treverket gjennom en herdingsprosess. Furfurylalkohol er en biologisk og fornybar resurs som fremstilles av furfural biomasse. Impregneringen fører til økt holdbarhet, hardhet og stabilitet. Furfurylert trevirke produseres av Kebony, og de har utviklet en rekke produkter til utvendig bruk. Produktene baseres på flere treslag som lønn, ask, bøk og furu. Tester viser også at produktet Kebony Maple har tilsvarende eller bedre råteresistente egenskaper enn teak, og har dobbel så høy hardhet.⁵¹



Kebony-impregnert treverk (furu) i sentralparken på Fornebu





Treslag -bruksområder og egenskaper

Valg av riktig treslag i forhold til bruksområde, naturlig holdbarhet og impregnering er, i tillegg til vokse sted og hogstmetode, en viktig del av å ta et bærekraftig trematerialvalg. Ulike treslag har ulike egenskaper. Noen egner seg best inne, mens andre klarer seg godt også ute.

Et spørsmål fra spørreundersøkelsen hadde som hensikt å finne ut om norske landskapsarkitekter mener at enkelte treslag eller treprodukter som egner seg bedre til utendørsbruk enn andre.

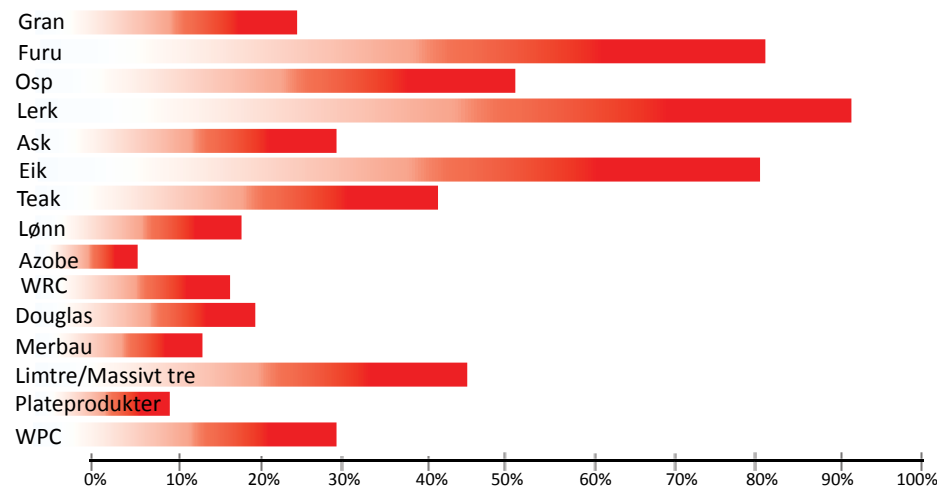
Furu, lerk og eik fikk mange "Ja" stemmer. I disse tilfellene er det antageligvis kjerneveden det er tenkt på. Grunnen til at disse treslagene fikk så mange stemmer er sannsynligvis at de er mest kjent og brukt utendørs Norge.

De tropiske og truede treslagene på listen, Azobe, Teak, fikk få "Ja" stemmer. Det kommer frem av kommentarene at dette ikke er fordi de ikke kan brukes av kvalitetsmessige årsaker, men at det ikke bør brukes av etiske og bærekraftige årsaker.

Western red Cedar og Douglas fikk også få "Ja" stemmer, men har fått mange "Vet ikke". Dette kan komme av mangel på kunnskap om disse to treslagene.

Osp nevnes av fler i kommentarene, som et godt treslag til bruk i saltvann fordi det er motstandsdyktig mot pæleorm. Det er i følge TreTeknisk ingen forskning som tyder på at dette stemmer.

Hvilke av disse treslagene/ treproduktene synes du er gode til utendørs bruk?



Grafen viser bare JA svarene.

Alternativer	Ja	Nei	Vet ikke
Gran	24,4%	44,7%	30,9%
Furu	81,6%	9,9%	8,5%
Osp	51,9%	14,7%	33,3%
Lerk	91,0%	4,9%	4,2%
Ask	29,3%	17,1%	53,7%
Eik	81,4%	3,6%	15,0%
Teak	41,3%	39,7%	19,0%
Lønn	17,1%	18,7%	64,2%
Azobe	5,0%	10,7%	84,3%
Western red Cedar (WRC)	16,0%	8,8%	75,2%
Douglas (Oregon pine)	19,0%	6,6%	74,4%
Merbau	13,8%	18,7%	67,5%
Limtre/Massivt tre	45,0%	20,9%	34,1%
Plateprodukter (spon, finér, OSB, MDF o.l.)	8,4%	55,5%	36,1%
WPC (Treplastkompositt)	29,6%	10,4%	60,0%

Kommentar:

"Lerk kan være bra, men her blir et ofte brukt dårlig ved."

"Flere av disse treslagene er gode til utendørs bruk (krysset av) men uaktuelle av andre hensyn (miljø)."

"Kjerneved av furu. Teak er bra, men krever vedlikehold og må være fra plantasje."

"Har ikke gått inn på så nøyaktig materialvalg. Det er opp til entreprenør."

"Ang. furu, er det viktig at det er malmfuru. Ang. Osp er det viktig at treet er kuttet på våren, så det naturlig har mye sevje i treet."

"Regnskogtømmer er etter min mening uegnet av etiske grunner. Det har ikke med holdbarheten å gjøre."

"Er litt vanskeleg å svare når ein ikkje veit kvar treet kjem frå (kor fort det har vokst) og om det er snakk om kjerneved eller ikkje."

"Gran kan kun brukes der den står tørt (ikke ned i bakken)"

"Osp er egnet i bryggestolper (motstår mark)"

Miljøvennlig impregnering kan endre egenskapen til noen av disse tresortene (tror lønn "brukes i VisorWood?")

"Treslagets egnethet avhenger av konkret bruksområde"

"Spørsmålsstillingen er litt uklar= teak er et godt materiale til utendørs bruk, men vi benytter det ikke på grunn av miljømessige betenkeligheter."

"Mye handler om hvordan materialene behandles."

"Svarer nei på tropisk tømmer pga ikke bærekraftig produksjon. Noen av dem er for så vidt varige og bra til utendørs bruk."

"Utendørs bruk betyr mange ting: Osp råtner fort i jord, men er svært bra til brygge!"

"Lerk fra Sibir er en miljøkatastrofe, likeledes Teak, Azobe og annet regnskogstømmer, uansett plantasjetømmer eller ikke, Langreist i tillegg."

Kjenner du til andre treslag/ treprodukter som kan brukes?

- Kebony
- Wisorwood
- Bambus
- Royal impregnert treverk
- Bjørk
- Bøk
- Or
- Alm (etter felte trær fra almesyke)
- Pil
- Robinia
- Hevea
- Akasietre for direkte jordkontakt.
- Ipe
- Timbertech

Listen over er et sammendrag av det som ble nevnt.

Ipe, Akasaitre og Hevea er tropiske treslag av høy kvalitet men i et bærekraftig perspektiv frarådes av Regnskogsfondet å bruke. Hevea er den eneste av de tre som regnskogsfondet mener kan være trygt (i en bærekraftig sammenheng) å bruke. Se mer om tropisk tømmer på side www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372

Kebony omtales ofte som et produkt men er egentlig navnet på firmaet (Kebony AS) som produser "Kebonyimpregnert" treverk. Et produkt fra Kebony er for eksempel Wisorwood. Nettsidene til Kebony sier lite om hva Wisorwood er, men antagelig er det det som også går under navnet "Kebony furu". Mer om Kebony AS og Kebony produkter finnes på www.kebony.com

Timbertech er en form for trekompositt, som er en blanding av trefiber og plastikk. Kilde: www.timbertech.com

Videre på de neste sidene kommer en oversikt over et knippe aktuelle treslag til bruk i Norge.

Ulike treslag og deres egenskaper:

Ulike treslag har ulike egenskaper som er gode til forskjellig bruk. Her er en oversikt over noen aktuelle treslag til bruk i Norge.

Lauvtrær:

Norske:

Alm – Ulmus glabra

Beskrivelse: Veden er lys, slitesterk, hard og seig. Den har gode bøyningsegenskaper og er tidligere mye brukt til båtbygging. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger treverk fra Alm i holdbarhetsklasse 4

Bruksområde: Mest innendørs. Utendørs bør Alm impregneres, eller overflatebehandles

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS - 25.04.2010>

Ask – Fraxinus excelsior

Beskrivelse: Veden er lys, hard, seig og bøyer seg lett ved dampbøying. Ask har samlet de beste tekniske egenskapene blant norske lauvtrær. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger Ask i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar.

Bruksområde: Best innendørs. Til bruk utendørs må den impregneres og /eller overflatebehandles.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS - 25.04.2010>

Bjørk – Betula pendula og Betula pubescens

Beskrivelse: Veden er lys, seig og relativt hard. Bjørk har gode styrkeegenskaper, men kan ha lett for å krympe. Bjørkeveden er ikke giftig og egner seg godt til mat og spiseredskaper. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger Bjørk i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar.

På grunn av sin porøse og åpne vedstruktur uten kjerneved vil bjørka trekke til seg fuktighet, resultatet blir farge- og råtesopper som resultat.

Bruksområde: Bjørk brukt utendørs til for eksempel kledning anbefales ikke. Det finnes per i dag ingen overflatebehandlingssystemer som på en tilfredsstillende måte beskytter virket mot vær og vind.

Kilde: <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=746&amid=3530 - 25.04.2010> og Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174 - 25.04.2010>

Bøk – Fagus sylvatica

Beskrivelse: Veden har gode styrkeegenskaper, er slitesterk og har en homogen struktur. Bøk har særlig gode bøyningsegenskaper, men krymper lett. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger Bøk i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar.

Bruksområde: Til bruk utendørs må den impregneres og /eller overflatebehandles.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS - 25.04.2010>

Eik – Quercus robur og Quercus petraea

Beskrivelse: Veden har gode styrkeegenskaper, er seg, hard, slitesterk og med gode bøyningsegenskaper. Fargen på veden er lys, men kaldere enn mange andre treslag. Kjerneved eik ligger i holdbarhetsklasse 2, holdbar. Kjerne ved fra Eik er det eneste norske treslaget som er så holdbar og sterk. Eik er ekstremt vanskelig å impregnere. Bruksområde: Utendørs er kjerneveden spesielt god i kontakt med ferskvann.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS - 25.04.2010>

Lind – Tilia cordata

Beskrivelse: Veden er lys og lett, og lett å skjære i. Lind kan krympe en del, og bøyningsegenskapene er middels gode. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger lind i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar.

Bruksområde: Til bruk utendørs må den impregneres og /eller overflatebehandles.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS - 25.04.2010>

Lønn – Acer

Beskrivelse: Veden er lys, slitesterk og hard, og har gode styrkeegenskaper. Lønn har gode bøyningsegenskaper. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger Lønn i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar.

Bruksområde: Til bruk utendørs må den impregneres og /eller overflatebehandles.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS - 25.04.2010>

Svartor – Alnus glutinosa

Beskrivelse: Veden er lys og varm, lett, homogent og med gode styrke egenskaper. Or har litt bedre styrke egenskaper enn gran og furu. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger or i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar.

Bruksområde: Til bruk utendørs må den impregneres og /eller overflatebehandles.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> - 25.04.2010

Osp - Populus tremulus

Beskrivelse: Veden lys og lett, med styrke egenskaper omtrent som gran. Osp har dårlige bøyningsegenskaper. I naturlig tilstand, i kontakt med jord og fukt, ligger osp i holdbarhetsklasse 5, ikke holdbar. Kjerne- og yteved har stor variasjon i impregneringsegenskaper.

Bruksområde: Til bruk utendørs vil den raskt få en fin sølvgrå farge dersom den får stå luftig. Ellers bør den impregneres og /eller overflatebehandles. Flere mener at osp er resistent mot pælemark og kan derfor brukes i som bryggepåler i saltvann. Det er i følge TreTeknisk ingen forskning som tyder på dette, og påstanden avkreftes av TreTeknisk som en myte.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> - 25.04.2010

Rogn – Sorbus aucuparia

Beskrivelse: Veden har en homogen struktur, gode strykeegenskaper og er seig. Stammeformen er sjeldent rett, dermed er det vanskelig å få større gode trevirker ut av den. Rogn krymper mye og har generell dårlig holdbarhet.

Bruksområde: Utendørs regnes rogn som et dårlig egnet materialvirke.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> - 25.04.2010

Selje – Salix caprea

Beskrivelse: Veden er lett, løs og seig, med dårlige styrkeegenskaper. Selje regnes for å ha dårlige holdbarhet, og grunnet vekstformen er det vanskelig å utnytte til større materialdimensjoner.

Bruksområde: Utendørs kan unge seljekvister med bark brukes til flettverk.

Kilde: Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> - 25.04.2010

Utenlandske

Robinia – Robinia pseudoacasia

Beskrivelse: Veden er mørk brun og ekstremt hard og robust, i tillegg til fleksibel. Den kan med fordel brukes istedenfor regnskogtømmer. Kjerneveden er resistent mot råte og kan i over 100 år være i kontakt med jorden, uten å råtne. Veden er et av de tyngste og hardeste i Nord America, og flere steder i Europa er det mest råteresistente lokale treslaget.

Bruksområde: Utendørs bruk, spesielt god i jordkontrakt som påler til gjerder og lignende.

Kilde: Black Locust: A Multi-purpose Tree Species for Temperate Climates, Barrett, Mebrahtu og Hanover, 1990. Hentet fra: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-278.html#Wood> - 25.04.2010

Nåletrær:

Norske

Furu

Beskrivelse: Veden har gode styrkeegenskaper, krymper lite og har farge- og kvalitetsforskjell mellom kjerneved og yteved. I kontakt med jord og fukt har kjerneveden holdbarhetsgrad 3-4, middels holdbar til lite holdbar. Over bakken er kjerneveden veldig holdbar og bruker mange tiår før den råtner, så lenge den får tørke etter den har blitt våt. Kjerneved fra furu kalles ofte "Malmfuru". Yteveden er lite holdbar og blir ofte impregnerert. Kvisthull kan lett lekke harpiks, noe som gjør at disse må lakk med kvistlakk før treverket overflatebehandles. Furu har god varmeledningsevne, men holder styrken lenge ved brann.

Bruksområde: Utendørs blir impregnerert furu ofte brukt som konstruksjonsvirke på væreutsatte steder. Kjerneved kan ikke impregneres, men er holdbar over bakken i luftige konstruksjoner. Ubehandlet kjerneved fra furu får en fin grå farge og kan brukes på samme måte som kjerneved fra lerk.

Kilde: Fokus nr 34, Fokus på Furu, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> på

Gran

Beskrivelse: Veden har en lys gulhvit farge, og det er liten forskjell i farge mellom kjerneved og yteved. Trevirket er like lett som osp, men har gode styrke- og stivhetsegenskaper. I kontakt med jord og vann har kjerneveden holdbarhetsgrad 4, lite holdbar, og yteveden holdbarhetsgrad 5, ikke holdbar. Yteveden hos gran er noe mer holdbar enn yteved fra furu. Trevirke fra gran er vanskelig å impregnere, men god til overflatebehandling.

Bruksområde: Mest vanlig innendørs, og i tørre konstruksjoner. Gran brukes mye i plateprodukter og limtre. Overflatebehandlet gran brukes ofte som kledning. I tørre konstruksjoner utendørs kan gran benyttes som konstruksjonsvirke.

Kilde: <http://www.tretekknisk.no/default.aspx?m=697> - 23.04.2010

Norsk Lerk

Beskrivelse: Veden har lys varm gulaktig farge, med stor forskjell i farge og kvalitet mellom kjerneved og yteved. Virkets egenskaper vil variere mye med art og voksested derfor kan ikke norsk lerk umiddelbart sammenlignes med virke fra gammel lerkbestand i Sibir. Norsk lerk har ofte mindre mengder kjerneved enn den sibirske, og kvalitetsvariasjonen er nok noe større hos norsk enn hos sibirsk lerk. Norsk lerk har holdbarhetsklasse 3, moderat holdbarhet i kontakt med jord og fuktige omgivelser. Ubehandlet lerkvirke brukt utendørs over bakken har holdbarhet på linje med kjerneved av furu.

Bruksområde: Utendørs kan lerk brukes til konstruksjoner over bakken på linje med kjerneved fra furu.

Kilde: <http://www.tretekknisk.no/default.aspx?m=720> - 23.04.2010

Utenlandske

Sibirsk Lerk

Beskrivelse: Veden har, i liket med norsk lerk, stor forskjell i farge og i kvalitet mellom kjerneved og yteved. Sibirsk lerk har oftere større mengder med kjerneved enn norsk lerk. Vedens styrkeegenskaper kan være bedre enn den man finner hos vanlig furu i Russland, selv om det per i dag ikke er foretatt noen offisielle tester på dette. I kontakt med jord og vann har sibirsk lerk holdbarhetsklasse 3. Sibirsk lerk har mye harpiks som gjør overflatebehandling vanskelig. Sibirsk lerk kommer i mange tilfeller fra skoger som ikke har bærekraftig drift. Dette er vanskelig å kontrollere, selv om dokumenter fra kjente sertifiseringssystemer kan fremlegges.⁵²

Bruksområde: Over bakken kan sibirsk lerk i likhet med norsk, brukes på samme måte som kjerneved fra furu. I luftige konstruksjoner som får tørket ordentlig mellom regn og fukt.

Kilde: <http://www.tretekknisk.no/default.aspx?m=720> - 23.04.2010

WRC (Western Red Cedar) - Thuja plicata

Beskrivelse: Veden er rødbrun, og har en spesiell aroma og utseende. Treverket er naturlig holdbart mot nedbrytning og råte, og er teknisk sett det beste bærekraftige alternativet på markedet. Treverket er enkelt å overflatebehandle, men kan reagere med sink, jern og aluminium. WRC vokser hovedsakelig i Nord-Amerika, men finnes også i større mengder i Danmark og andre steder i Vest-Europa. I kontakt med jord og vann har WRC fra Nord-Amerika holdbarhetsklasse 2, holdbar, mens WRC fra Norge (mulig Danmark også) har holdbarhetsklasse 3, moderat holdbar.

Bruksområde: Utendørs over bakken kan WRC brukes til det meste.

Kilde: <http://www.wrcla.org/> og forelesning (2010)⁵³ i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

Limtre

“Bærende komponent hvor tverrsnittet er bygd opp av minst fire lameller med tilnærmet parallell fiberretning, som ved hjelp av lim har full statisk samvirke” – NS 3470 – 1

Limtre er ikke et så nytt materiale som man kanskje skulle tro. Mot slutten av 1800 tallet, ble sammenlimte trekonstruksjoner brukt i Tyskland og Russland, og under andre verdenskrig ble limtre benyttet i mangel av stål. Norsk limtrekontroll ble stiftet i 1962 og i 1967 ble nordisk Limtrenemnd dannet.⁵⁴ I dag blir limtre brukt mest til bygningskonstruksjoner, men det brukes også en del i utendørskonstruksjoner som for eksempel broer. Da Vinci broen, på Nordby i Ås kommune, er laget av limtre.

Treslag og lamelldimensjon

Med noen unntak produseres norsk limtre av 40mm tykke lameller av gran eller furu. Konstruksjonselementer som skal brukes i klimaklasse 3, blir produsert av lameller med mindre tykkelse. Krumningsradiusen bestemmer lamelltykkelsen når konstruksjonselementer skal være krumme. Valg av treslag bestemmes normalt av pris, krav til utseende og behov for impregnering.

Lim

Kun godkjent konstruksjonslim skal brukes. Tradisjonelt har lim av typen fenol-resorcinol-formaldehyd (PRF) blitt brukt. I de siste 10 – 15 årene har det blitt mer vanlig å bruke lim av typen melamin-urea-formaldehyd (MUF). Estetikk er den viktigste årsaken til dette. MUF-lim gir lyse “usynlige” limfuger. I dag er også polyurethanlim (PU) godkjent for limtre som skal brukes i klimaklasse 1 og 2.

Størrelse

Limtre kan i teorien lages i hvilken som helst størrelse. Det eneste som begrenser er produksjonstekniske forhold som kapasitet, størrelse av produksjonsutstyr og lokale, og mulighetene for transport.

Brann

Limtre har gode branntekniske egenskaper. Under direkte brann, vil bæreevnen beholdes lenge. Grunnen er at det forkullede laget etter hvert vil begrense oksygentilgangen og innbrenningshastigheten reduseres. Sammenlignet med andre materialer, som stål og armert, er varmeledningsevnen generelt hos trevirke svært liten. Brannkader som skyldes temperaturforlengelse er derfor ikke et problem for limtrekonstruksjoner.

Impregnering

Limtre fås ferdig impregnert i henhold til alle bruksklasser.

Kilde: <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=309> - 25.04.2010

Metoder for bærekraftig bruk av trematerialer

All bruk av trematerialer er ikke bærekraftig, selv om treverket og skogen er sertifisert. Selv om det å holde i gang en aktiv skogsdrift vil redusere CO₂ i luften skal vi allikevel ha respekt for ressursene vi har til rådighet og ikke sløse med dem. Boken *Materials for sustainable sites*, Calkins (2009)⁵⁵, har kommet fram til flere prinsipper for hvordan man skal bruke trematerialer på en bærekraftig måte, og hvordan man skal designe med bærekraftige trematerialer. Prinsippene baseres i stor grad på prinsippene for bærekraftig materialvalg generelt. Dersom ikke annet blir oppgitt i teksten er, i likhet med prinsippene for bærekraftig materialvalg i hoveddel 2, denne boken kilden til informasjon for disse prinsippene.

Effektiv ressursbruk

Bruk av trematerialer og treprodukter på en effektiv måte vil redusere innvirkningene bruk av tre har på miljøet. Selv om tre er en fornybar resurs, har den begrensede mengder med brukbart tømmer. Overdimensjonerte materialer, konstruksjoner og materialer som ikke er holdbare samt demontering og gjenbruk er ikke tatt med i planene. Alt dette er sløsing med ressursene. Uten god gjennomtenkt planlegging om hva som er nødvendig for designen eller konstruksjonen, er det lett å gå i denne fellen.

Bruk så lav kvalitet på treverket som mulig

Dersom alle alltid spesifiserer så høy kvalitet på treverket som mulig, vil det raskt kunne tømme skogen for tømmer med høy kvalitet. Skogen har bare begrenset med tømmer av topp kvalitet, og dette fører til at presset på skogen generelt blir stort og mange trær som felles "ikke blir brukt". I designprosessen bør man vektlegge hva treverket skal brukes til, hvilken kvalitet som er nødvendig for å oppfylle designet, eller om design og funksjon vil være like bra med en lavere kvalitet på tømmeret. Ikke alle konstruksjoner eller deler av en konstruksjon trenger å være av topp kvalitet. Impregnering er ofte en løsning som støtter bruken av trevirke med lavere naturlig holdbarhet.

Bruk tømmer fra utradisjonelle arter

Å bruke flere trearter enn de tradisjonelle artene vil også minske presset på skogen. Mange arter som det er lav etterspørsel etter hugges uten å brukes. Dersom etterspørsel etter flere arter øker vil man også utnytte skogens ressurser bedre.

Bruk mindre dimensjoner

Skogen har også begrensede mengder trær som kan oppfylle krav og store dimensjoner på treverket. Særlig når det er snakk om kjerneved. For å redusere presset på disse trærne er det lurt å spesifisere mindre dimensjoner, og heller modifisere konstruksjonene. Mange konstruksjoner blir bygd mye høyere, større, kraftigere, og med mer tre en nødvendig, bare for designens skyld og ikke funksjonens skyld. Eksempel er det blitt veldig populært å spesifisere 6" x 6" dimensjoner fordi det ser mer robust ut enn 4" x 4" selv om styrkeegenskapene er de samme. Tynnere trevirke kan holde like bra styrke som ett litt tykkere, dersom konstruksjonen dimensjoneres og konstrueres riktig. For å få et "solid" uttrykk i designen kan det settes flere tynnere virker sammen (for eksempel i stedet for 6" x 6" kan det brukes 3 planker med 2" x 6"), eller bruke limtre. Limtre gjør at nødvendigheten for store dimensjoner av helt trevirke blir mindre, lamellene i limtre er relativt små og dermed kan "små" trær benyttes til dette.

Bygg holdbare konstruksjoner

For at treverk skal være bærekraftig bør trematerialer som benyttes i konstruksjonen være i bruk like lenge eller lengre enn det som er vekstsyklusen til opphavstreet (eller et tre med tilsvarende kvalitet og størrelse). Treslag, trevirke, impregnering, overflatebehandling og konstruksjonsteknikk bør velges med tanke på holdbarhet. Dette trenger ikke gå på bekostning av de øvrige punktene. Dette er antakelig den største utfordringen med treverk. Mange har en oppfatning av at treverk ikke er holdbart og må skiftes ut ofte. Mye avhenger av god planlegging, riktig treverk på riktig sted og riktig konstruksjonsteknikk.

Reduser avfall

Redusering av avfall kan gjøres gjennom gjenbruk og resirkulering, men også gjennom riktig dimensjonering av trevirke. Ved å spesifisere standarddimensjoner som finnes på lager, vil dette redusere avfall fra tilpasning av trevirket.

Design for demontering

Konstruksjoner bør konstrueres med tanke på demontering, slik at materialene kan gjenvinnes. Eksempelvis er skruer og bolter bedre egnet til demontering enn spiker og lim.

Bruk sammensatte treprodukter

Sammensatte treprodukter som limtre og plateprodukter, er satt sammen av mindre deler trevirke.⁵⁶ Produktene er ikke avhengig av store dimensjoner med heltre, dette reduserer også presset på skogen og råmaterialene. Limtre og andre sammensatte treprodukter kan anses som miljøvennlige dersom limstoffet ikke inneholder bindemiddelet formaldehyd (også kalt metanal). For eksempel er MDI bindemiddel eller bindemiddel produsert på soyabønner å foretrekke fremfor formaldehyd. (Formaldehyd løst i vann er kjent som formalin.⁵⁷) Dersom trevirket som brukes er sertifisert er dette også et skritt på veien mot bærekraftig. Det er også økende grad av limtreprodukter som er FSC sertifisert (ikke bare råstoffet). Limtre og andre sammensatte produkter kan også produseres fra gjenvunnet materiale. Er produktet FSC-sertifisert eller sertifisert med gjenvunnet materiale, vil det anses som svært bærekraftig (forebeholdt at det ikke inneholder formaldehyd).

Sertifisert treverk

Bruk av sertifisert treverk sørger ikke bare for at treverket kommer fra bærekraftig skog men også at det er produsert, videreføret og behandlet på en bærekraftig måte. Det finnes mange ulike sertifiseringer. Sertifiseringsordningene som er mest relevant for arbeid med treprodukter i Norge er Svanen, FSC, PEFC og Levende skog. På en annen side er, i følge regnskogsfondet (som tidligere nevnt), ikke disse sertifiseringene å stole på.⁵⁸ Dette kan diskuteres, og det er ikke slik at sertifiseringene ikke kan stoles på i det hele tatt. Det oppfordres til å være forsiktig og ikke stole blindt på merket.

Gjenbruk av treverk

I følge EPA (Environmental Protection Agency) ble det i år 2003 produsert rundt 14 millioner tonn med trerelatert avfall, hovedsakelig fra byggeprosjekter og rivningssteder.⁵⁹ Med tanke på den økte byggeaktiviteten de senere år er det lett å forestille seg at tallet i dag er mye høyere. Det ser heller ikke ut til at aktiviteten kommer til å minke i årene som kommer. Selv om gjenvinning av trematerialer øker, blir de fleste brukte trematerialer degradert til brensel og energiproduksjon. Det er også svært lett vint for entreprenørene å bruke maskiner til rivning når avfallet skal bli brent, enn når de skal gjenbrukes i sin hele form. Dette korter ned på karbonsyklusen fremfor å forlenge den. Denne trenden kan endres gjennom flere krav om demontering og gjenbruk av materialer. I mange land er endringen allerede på gang. Fordelene med å gjenvinne treverk er mange. Gjenvinning reduserer avfallsmengden i verden, forlenger karbonsyklusen og karbonlagringen, og reduserer presset på skogen. Skogen kan dermed bli eldre og av høyere kvalitet, i stedet for ung og av mindre god kvalitet. "Gammelt" treverk kommer som oftest fra eldre trær av god kvalitet. Man kan derfor ofte finne treverk av god kvalitet og av store dimensjoner blant brukt trev-

erk. Dette blir mer og mer vanskelig å få tak i blant nytt tømmer. Andre fordeler med å gjenbruke treverk er at treverket, designet og konstruksjonen får et mer personlig og unikt preg enn fra nytt tømmer. Bruk av regnskogstømmer og andre "rødlista" arter kan også forsvares når det gjenbrukes og ikke er fra ny hogst. Fordelen med gjenbruk av denne type arter er at dette ofte er arter med kvaliteter som god holdbarhet, resistens mot råte og spesielle farger.

Gjenbrukt treverk til bruk i landskapet finnes på steder som skal rives eller ombygges (som for eksempel bygninger, brygger, og broer), på gjenvinningsstasjoner, på stranden og flere lignede steder.

Design med brukt treverk

Gjenbrukte materialer kan gi unike designmuligheter. Dette avhenger selvfølgelig av størrelse på trevirket, og trelag, kvalitet og utseende på trevirket. Utfordringen er å finne treverk som passer til designideen, når kvalitetene til ulike trevirke varierer fra sted til sted. Derfor er det lurt å følge en av to prinsipper. 1: Finne det brukte treverket på forhånd å la designet bli inspirert av det du finner, eller 2: spesifiser kvaliteter på treverket som utseende, størrelse, form og lignende. Det beste er å følge det første prinsippet, ettersom prinsipp to krever mer kontroll og oppfølging. Brukt treverk ser ikke ut som nytt, det kan ha hull eller bolter og skruer, være værbitte og ha andre merker etter "sitt tidligere liv". Dette må være i tankene når det designes. Det bør også være i tankene at brukt tre materiale ofte er tørrere og sprøere enn nytt tremateriale. Blant annet bør bolter og skruer brukes framfor spiker ved brukt tremateriale for å unngå at det bryter. For at det skal være hensiktsmessig å bruke de unike egenskapene til brukt tre bør materialene i størst mulig grad bli brukt hele, og unngå oppdeling eller tilpasning i stor grad. Tilpass heller designet etter materialene og ikke motsatt. Eksempelvis så er en stor fordel med å gjenbruke tre at det er mulig å få tak i ganske store unike dimensjoner med helt trevirke. Disse bør utnyttes i sin helhet. Dersom det ikke passer å bruke så store enheter, bør de spares til et annet prosjekt. Brukt trevirke som er kvalitetsmessig bra på holdbarhet og styrke, men ikke så flott estetisk kan med fordel brukes i den delen av konstruksjonen som ikke er synlig. Kort sagt handler dette om å være en bevisst landskapsarkitekt som holder seg orientert om hva som er mulig å få tak i. Det handler også om å se mulighetene på det stedet som designes.

Spesifisere gjenvunnet treverk

Det andre prinsippet for å designe med brukt treverk er å spesifisere brukt treverk, og la det være opp til andre å fremskaffe det. Siden det er vanskelig å vite hva som finnes der ute, kan man ikke kreve så mye i detalj hvordan trevirket skal være. Det letteste og beste er å spesifisere kvaliteter som ca størrelse, utseende, holdbarhet. (Undertegnede har per dags dato ikke funnet noen firma som demonterer og samler opp brukte materialer fra rivningstomter, for så å videreformidle dette. Dette virker som er ubrukt mark, og som kan bli et lønnsomt marked i fremtiden. Her er en oppfordring til gründere: Gjør dette markedet mer tilgjengelig!)

Konstruer med gjenvunnet treverk

Det krever alltid ekstra tid og innsats å bygge med brukt treverk. Brukt treverk har ikke alltid standarddimensjoner og krever mer stedstilpasning enn vanlig nytt standardisert treverk. Som tidligere nevnt er det utfordringer knyttet til sprøhet i treverket og hull etter skruer og bolter fra tidligere anvendelse. Det gjenbrukte treverket bør også som tidligere nevnt brukes i sin helhet for å utnytte de unike kvalitetene brukt treverk har. Dersom treverket ikke er så unikt, eller en tilpasning i form av avkutting er helt nødvendig, bør den avkuttede delen også brukes i konstruksjonen eller anlegget. En bærekraftig tankegang er at alt treverket skal utnyttes og det skal ikke etterlates avfall. Enkelte konstruksjoner krever også at treverket skal være av en vis kvalitet og det skal vises for eksempel ved merker på plankene, slik at det lett kan sjekkes av en bygningsinspektør. På brukt treverk kan merkene ofte være borte eller ikke være gjeldene lengre. I disse tilfellene påkreves det at treverket blir evaluert på ny.

Holdbart treverk

Noen treslag er naturlig resistente mot råte og insektangrep. Dette gjelder stort sett kjerneveden. Regnskogtrær er også svært holdbare i fuktige omgivelser, men svært få er bærekraftige. Her er det spesielt viktig å sørge for at trematerialene kommer fra sertifisert bærekraftig skog og produksjon. Den letteste måten å sørge for holdbart tre er gjennom impregnering.

Ballanser nødvendigheten av holdbarhet med styrke og impregnering

En tommelfingerregel når det gjelder impregnering, er at jo mer holdbart impregneringen gjør treverket jo flere giftige stoffer inneholder den. Derfor er det viktig å balansere riktig impregnering i forhold til hvilken holdbarhet som faktisk er nødvendig. Det er også kommet flere impregneringer og andre metoder for å gjøre treverket mer holdbart, som er mer miljøvennlig enn før.

Fordeler og utfordringer med å gjenbruke trematerialer:

Fordeler:

- Reduserer bruken av nytt tømmer og pres-set på skogen
- Forlenger livssyklusen til eksisterende mate-rialer.
- Kan tilby kvaliteter som: store dimensjoner, mer kompakt, tørrhet, bedre styrke, bedre resistens mot nedbrytning og råte.
- Unike farger på treverket.
- Gi kilde til en unik design og estetisk karak-ter eller fortelle en historie.
- Kan bli funnet lokalt (kort frakt avstand)
- Gjenbruk av materialer fra stedet kan senke materialekostnadene betraktelig.
- Mulig reduksjon i transport kostnader.
- Reduksjon av negative miljøpåvirkninger.

Utfordringer:

- Krever mer manuell arbeid til sortering, bearbeiding og bygging.
- Arbeidskostnadene kan øke.
- Lokalisering, sortering og bearbeiding er tidkrevende.
- Gjenvunnet materialer trenger i større grad stedstilpassede løsninger.
- Lokalisering av brukte trematerialer av god kvalitet kan være utfordrene enkelte steder.
- Fare for å komme over trematerialer som in-neholder kjemiske giftstoffer som bly, krom, arsenikk og lignede.

Kilde: Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009

10 tips til gjenbruk av tre.

- La materialene inspirere designen
- Lokaliser og reserver brukt treverk som kan brukes før designen er ferdig, for å unngå å måtte revidere designen og forsinkelser i byggeprosessen
- Spesifiser kvaliteter som utseende, størrelser og holdbarhet fremfor eksakte spesifikasjoner om type treslag og lignende
- Behold trevirker av store unike dimensjoner hele
- Sørg for at oppdragsiver er klar over de spesielle utseendemessige kvalitetene til gjenbrukt treverk, som variasjon i utseende, hull fra tidligere skruer og andre "alders merker"
- Sørg for at det finnes ekstra gjenbrukt treverk tilgjengelig dersom det skulle bli behov for mer - det kan være vanskelig å få tak i på et senere tidspunkt
- Spesifiser at det brukes bolter og skruer fremfor spikre og lim da er det lettere at treverket kan demonteres og brukes på ny, og mindre fare for at treverket sprekker eller brenner
- Impregner eller overflate behandl treverk som ikke er naturlig holdbar mot nedbrytning i form av råte
- Bruk grove materialer, med mindre estetiske "alders merker" på steder de ikke synes eller for eksempel til forskaling
- Spesifiser lokalt gjenbrukt treverk så langt det lar seg gjøre for å unngå lengre fraktavstander

Kilde: Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009



"Nimis" Kullaberg Nature Reservate, Sverige

Foto: Omar Ingerslev

Hentet fra: <http://static.panoramio.com/photos/original/2461264.jpg>

Eksempler på bruk av trematerialer

Eksemplene viser enten en variert bruk, en vanlig og tradisjonell bruk, eller en spesiell og kreativ bruk av trematerialer.

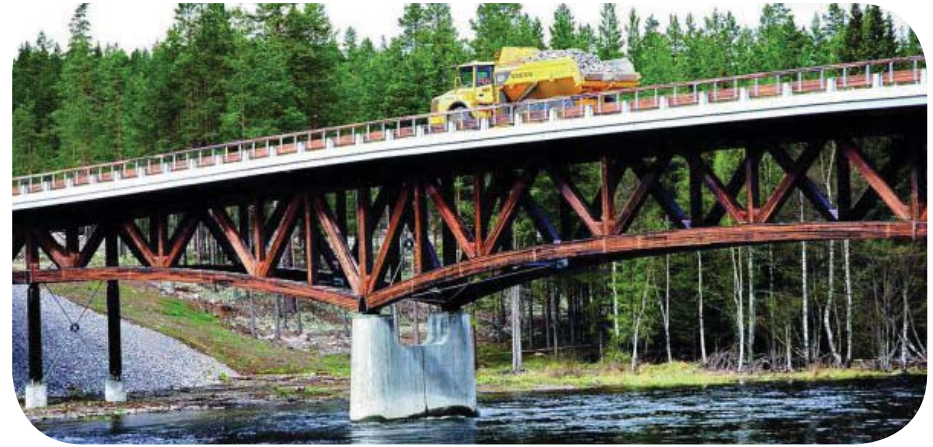
Bildene er kategorisert etter brukstema. Kategoriene er valgt ut etter hva som er de mest vanlige, og de mest spesielle bruksområdene for trematerialer i landskapsarkitekturen i dag.

Disse kategoriene er:

- Broer for biler
- Broer for gående
- Brygger
- Sittelementer
- Lekeapparater
- Dekker
- "Annet"



Kategori: Bruer for biler



▲ **Kjøllsæterbrua** i Åmot ,verdens sterkeste trebru, dimensjonert for 110 tonn

▲ Bildet er hentet fra: http://www.tu.no/multimedia/archive/00083/trebru_nett080626105_83627e.jpg

▲ **Gjersø bru**, kjøre- og viltbro i Råde, Østfold

Bildet er hentet fra:Fokus nr 12, Broer i tre, pdf fra TreFokus og TreTeknisk

◀ **Kjøllsæterbrua** i Åmot

Bildet er hentet fra: broer.no Foto: Erik Johan Bjertnæs



▲ **Flisa bro**, Flisa, Hedmark, Verdens lengste trebro for tungtrafikk.

Bildet er hentet fra: http://www.snl.no/system/images/b/bro_flisa.jpg

◀ **Flisa bro**,

Bildet er hentet fra: http://reiserogfoto.vgb.no/files/2009/07/_mg_0345-copy.jpg

En brokonstruksjon for kjøretøyer krever at konstruksjonen er holdbar og svært sterk. Dette gjør at broer ofte er laget av holdbare og sterke materialer som stål, setin og betong. Broer for kjøretøy laget av tre er derfor skjeldene. Disse bildene er eksempler på Trebruer i Norge og viser at trematerialer kan både være sterke og bære kjøretøyer på flere tonn. Alle tre bruene er impregnert med kreo-sot, som gjør de veldig holdbare men også mindre miljøvennlige.

Kategori: Bruer for gående



- ▲ Parque de Diagonal Mar, Barcelona, Spania
- ▲ Da Vinci broen ved Nordby, Ås
- ◀ Parque de Diagonal Mar, Barcelona, Spania



▲▲ **Gangbro** ved Dalen, Telemark

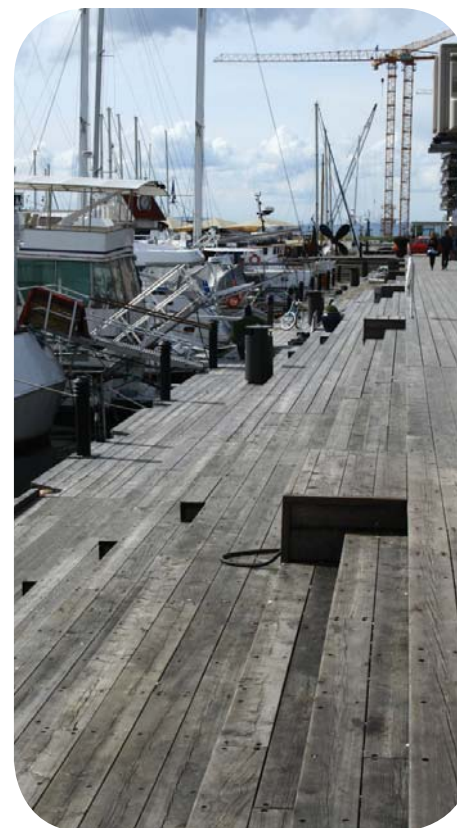
▲ **Gangbro i luften, Parque da juventude, Sao Paulo- Brazil**
Foto Nelson Kon. Hentet fra Ulimite Landscape Design

◀ **Klopp over en bekk i skogen , Ås**

Disse bildene representerer en variasjon av gangbroer, alt fra avanserte byggverk til de aller enkleste. De viser også at en avansert design ikke alltid er nødvendig, selv om det er flott. Mulighetene er mange, i likhet med bærekraft prinsipper generelt, må design og utforming stedtilpasses.

Kategori: Brygger





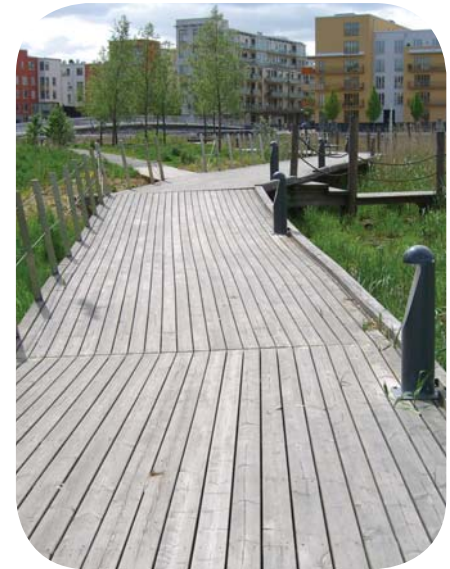
▲ Aker Brygge, Oslo

◀ Aker Brygge, Oslo

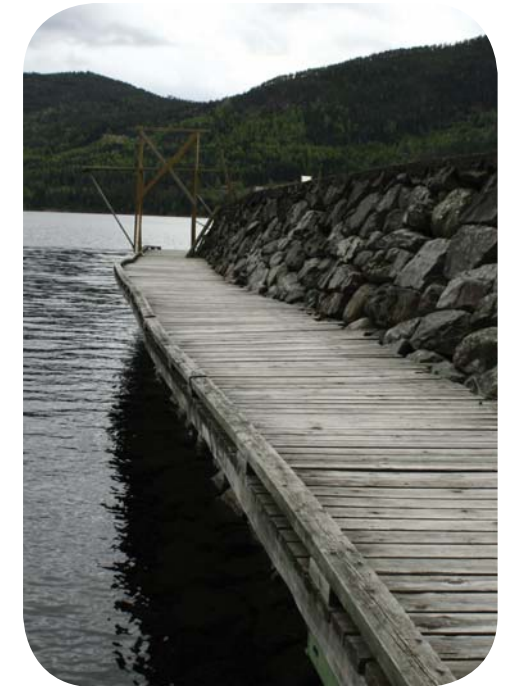
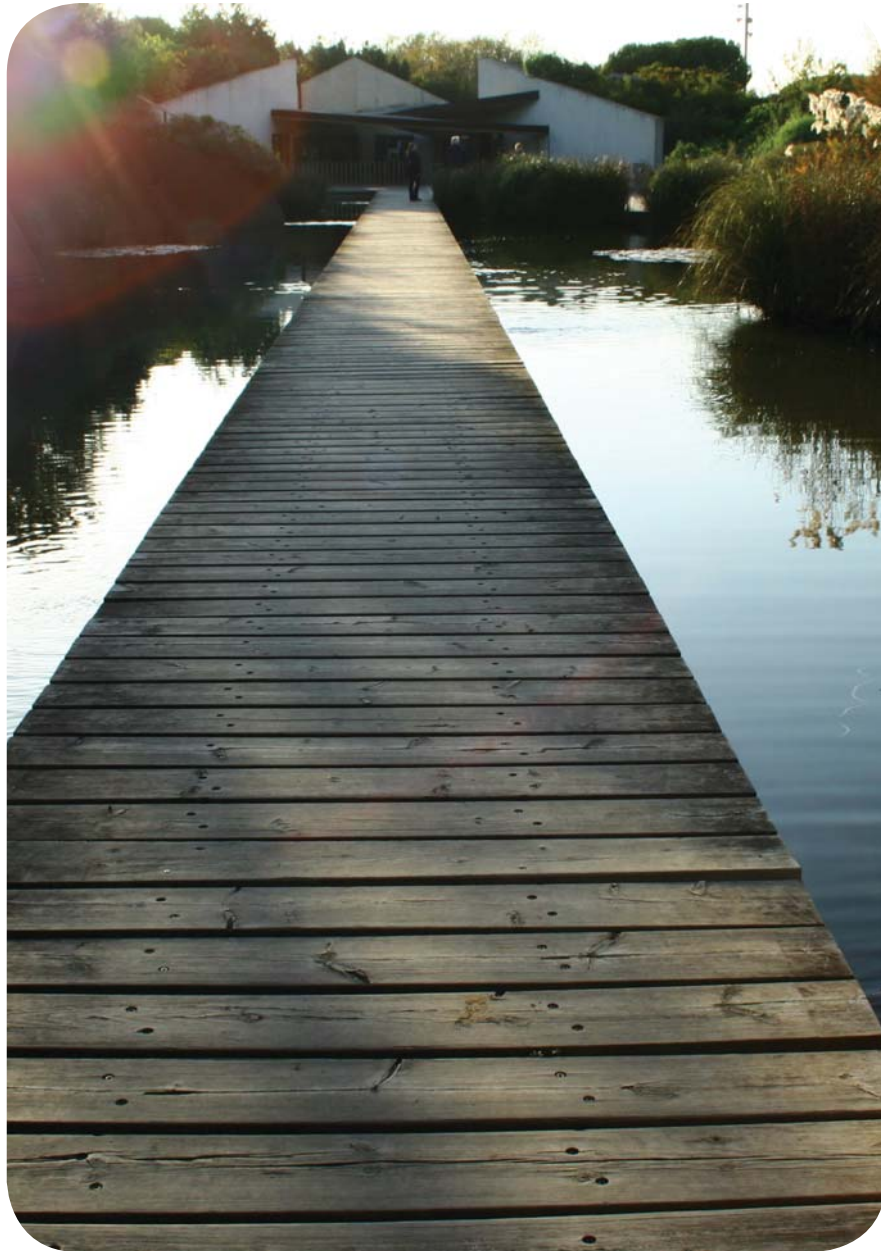
◀◀ Aker Brygge, Oslo

▲ Bryggepåler i Drøbak

Aker Brygge er kanskje Norges mest kjente bryggeanlegg i tre. Brygga er variert med trapper ned mot vannet, lekeplasser, lekter restauranter og sist men ikke minst båter. Da disse bildene ble tatt var det satt i gang arbeid med å bytte ut deler av treverket som var angrepet av råte. Det ble da fortalt at de opprinnelige plankene var fra furu, disse skulle byttes ut med kjerneved av lerk.



▲▲
◀ **Hammarby sjøstad, Sverige**
Foto: Ingrid Merete Ødegård



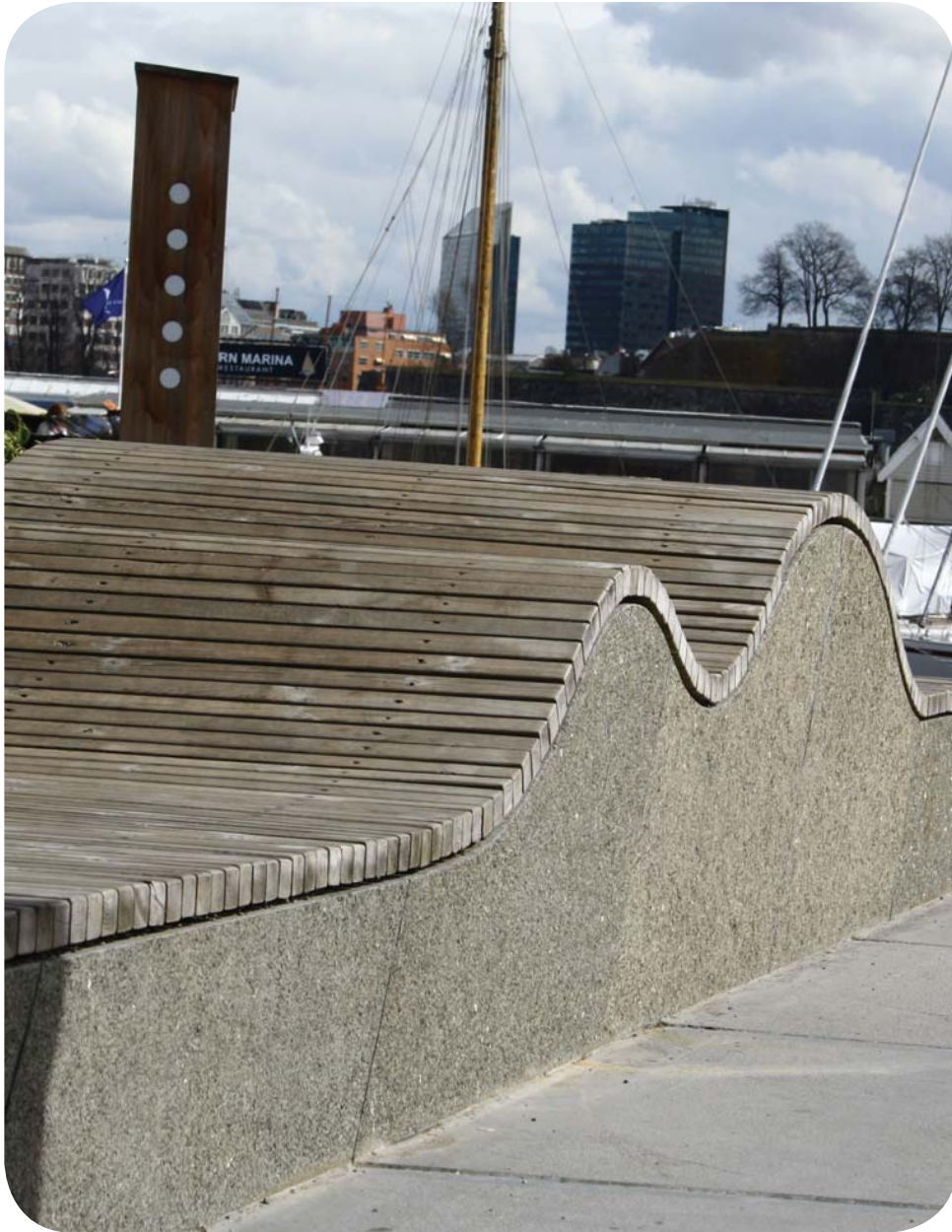
▲ **Gondolbrygge, Venezia, Italia**

◀ **Brygge i botanisk hage, Barcelona, Spania**

▲ **Tradisjonell brygge ved Bandak, Lårdal, Telemark**

Bildene av brygger viser en variasjon i størrelser, utforming og omfang. Bildene viser også at hva en brygge kan være og hvordan en brygge kan brukes varierer også. Bruken og utformingen av gondolbryggen i Venezia står i stor kontrast til foreksempel Aker Brygge.

Kategori: Sittelementer

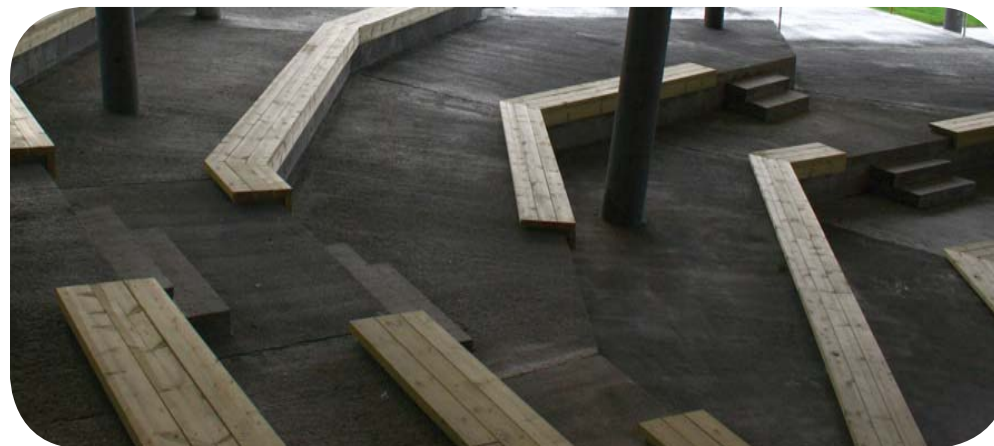


▲ **Buet benk**, Aker Brygge, Oslo

▲ **Benk**, Tjuvholmen

▲ **Sitte/ligge element**, Tjuvholmen, Oslo





▲ Tønneinspirerte benker, Hammerfest

▲ Benker, Hammerfest

▲ Amfisitteplasser utenfor kulturhuset i Hammerfest



Alle bildene på denne siden er fra Lyon, Frankrike

Bildene av sitteelementer viser at det er en enorm variasjon i utformingen, og bruken av sitteelementer. En Benk er ikke bare en benk, det kan være en trapp, et massivt treelement, eller oppfordre til at man kan legge seg ned. Uten å vite noe om opprinnelsen og bærekraftigheten til trevirket som er brukt i de sitteelementene som er vist, kan man på et generelt grunnlag si, i følge bærekraftsprinsippet som oppfordrer til bruk av mindre dimensjoner, at de to massivbenkene er mindre bærekraftig enn resten av benkene.



▲ **Massiv heltrebenk**, Botanisk hage,
▲ Barcelona, Spania

▲ **Massiv heltrebenk**, Wellington New Zealand
▲ Foto Nik Kneale og Simon Devitt.
Hentet fra Uitimate Landscape Design

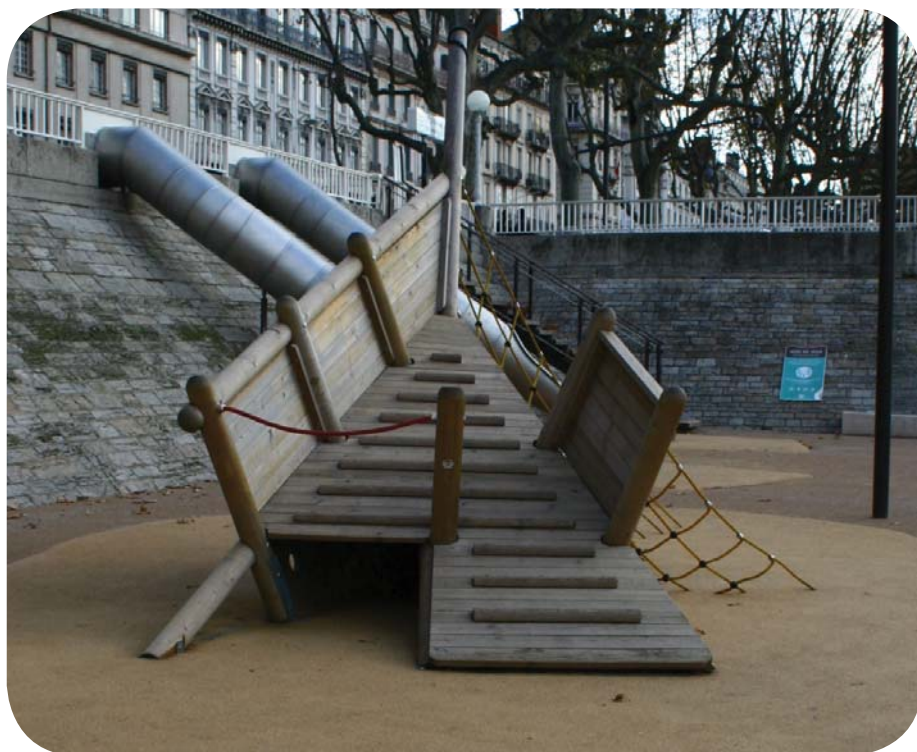
▲ **Sitteelementer, Bo01, Malmö, Sverige**

◀ Bildene er hentet fra: <http://www.wasistlandschaft.de/bilder/landschaftsarchitektur/> og <http://savegriffintown.files.wordpress.com/2008/03/image12.jpg>

Kategori: Lekeapparater/lekeplasser



- ▲ Lekeplass, Aker Brygge, Oslo
- ▲ Lekebåt i tre, Lyon, Frankrike



Alle bildene på denne siden er fra Lyon, Frankrike

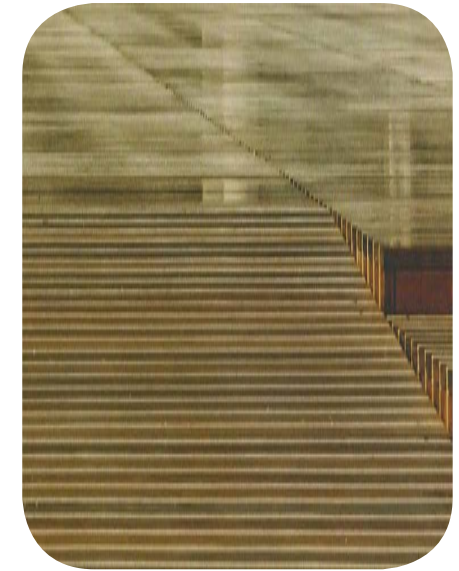
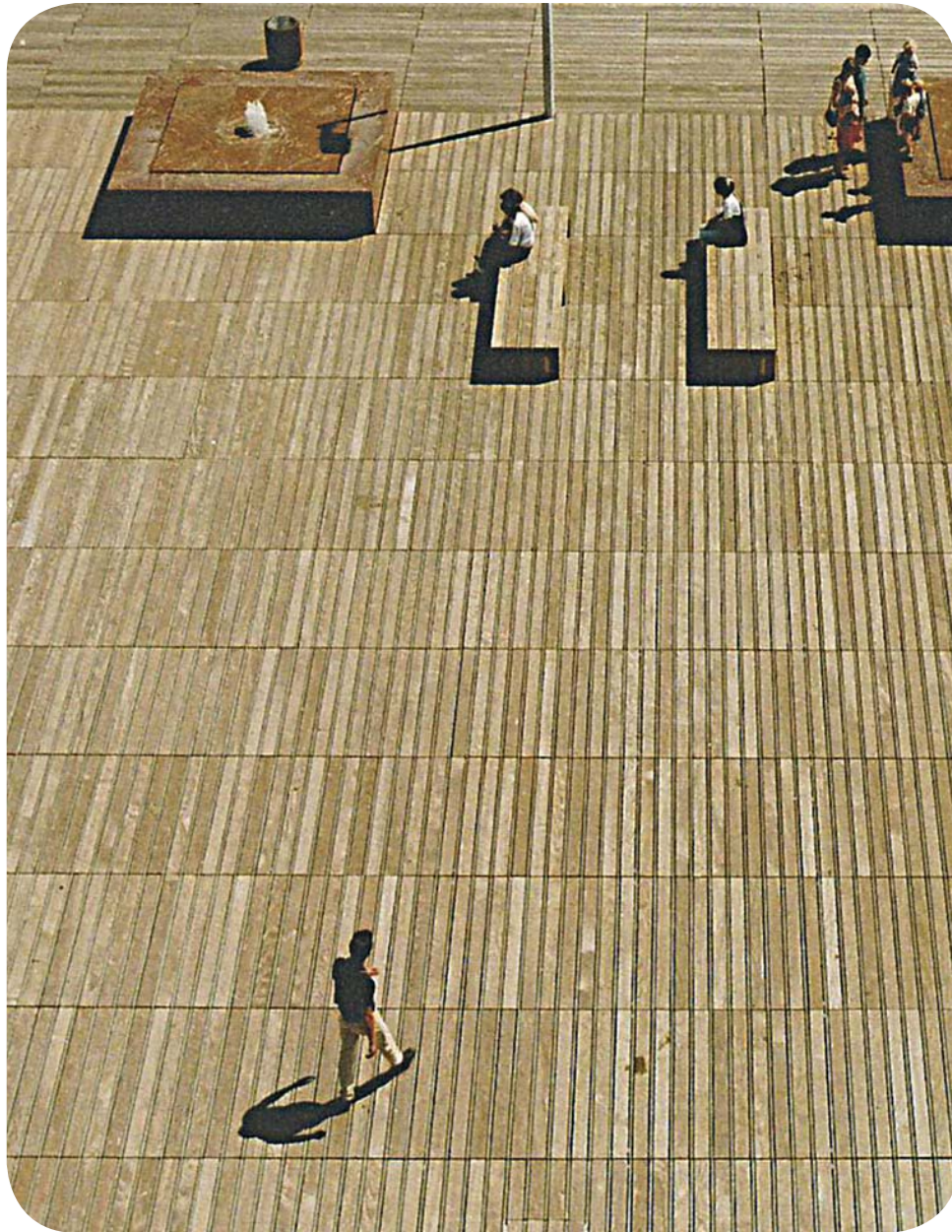
De første bildene av lekeapparater viser en tematisk likhet. Lekeapparater har tradisjonelt hatt temaer som tårn, båter, bilder, hus, elementer som barn kan kjenne igjen. De to "vippeapparatene" som er vis øverst spiller også på barnas gjenkjennersevne. Tre er tradisjonelt sett veldig populært på lekeplasser, dette kan komme av at tre er et mykere og varmere materiale enn stein, stål og betong.

Kategori: Dekke



Alle bildene på denne siden er fra promenaden langs elven i Lyon, Frankrike.

Kommentarene fra undersøkelsen viste at det var delte meninger om bruk av tre som dekke i offentlige rom, mye på grunn av problemer med slitasje og vedlikehold, men mest på grunn av hvor glatt treverk kan bli når det regner. Rillene som vises i treverket på detaljbildet øverst, er med på å minske glattheten til treverket og dekke. Resten av bildene viser at store flater med tredekke i byrom, og over større områder (som i Yokohama), gir en spesiell atmosfære. Rommene og områdene virker mykere og varmere enn hvis det hadde vært stein her.



Bildene på denne siden viser et torg i Namur, Belgia, hvor store arealer er trebelagt. Bildene er hentet fra Ullimate Landscape Design

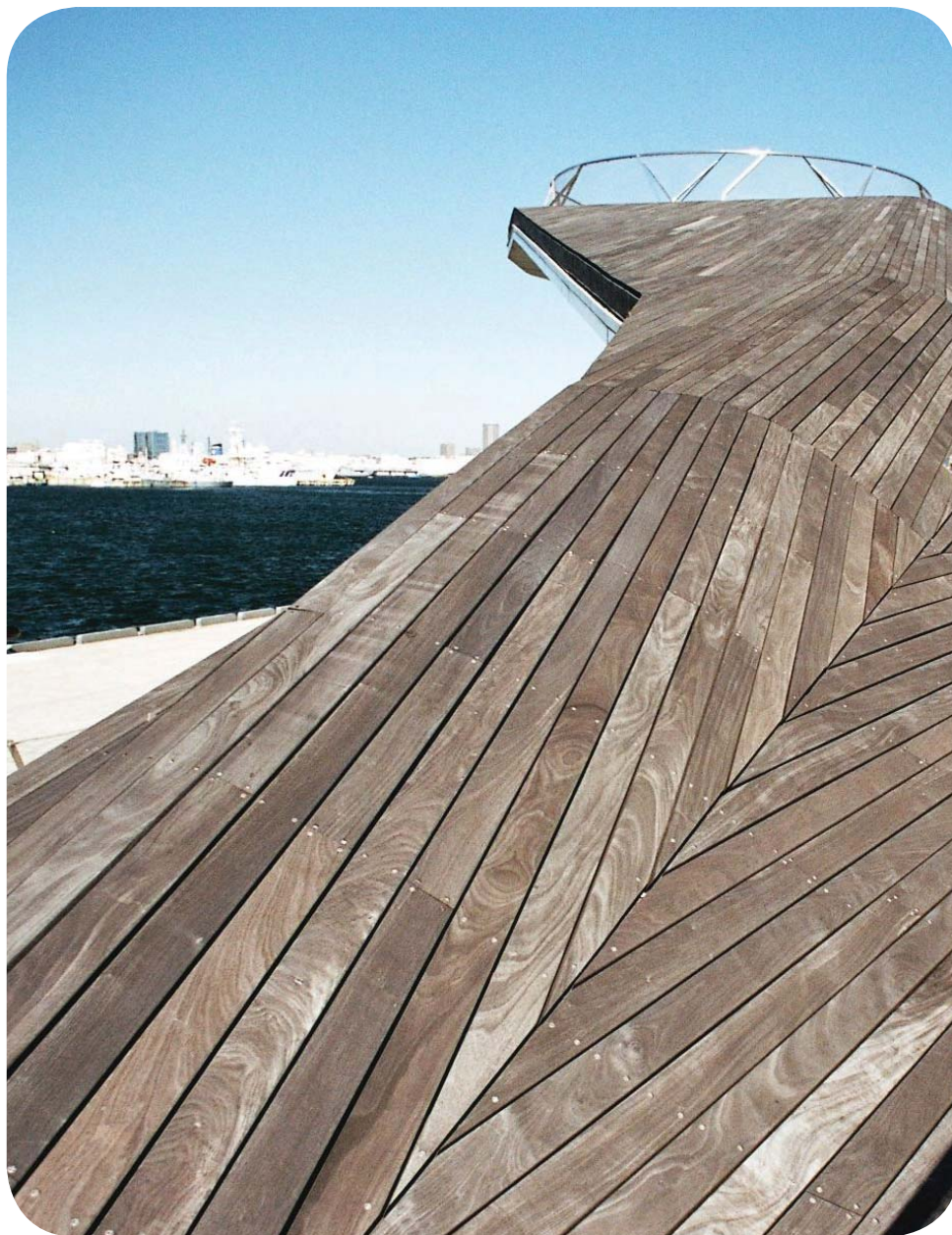


▲ **Yokohama ferjeterminal**, Yokohama, Japan

Bildet er hentet fra: <http://arkinblog.files.wordpress.com/2009/11/8-foa-yokohama-terminal.jpg>

◀ **Yokohama ferjeterminal**, Yokohama, Japan

Bildet er hentet fra: <http://www.archidose.org/Jul02/yokohama5.jpg>



▲ **Yokohama ferjeterminal**, Yokohama, Japan

Bildet er hentet fra: <http://gracefulspoon.com/blog/wp-content/uploads/2009/05/yokohama.jpg>

◀ **Yokohama ferjeterminal**, Yokohama, Japan

Bildet er hentet fra: <http://commondatastorage.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/9373964.jpg>

Kategori: Annet



▲ **Maritimt Ungdomshus, Sundby, Danmark**

Bildet er hentet fra: http://www.archdaily.com/wp-content/uploads/2009/01/603414788_mar-julien-de-smedt-06.jpg

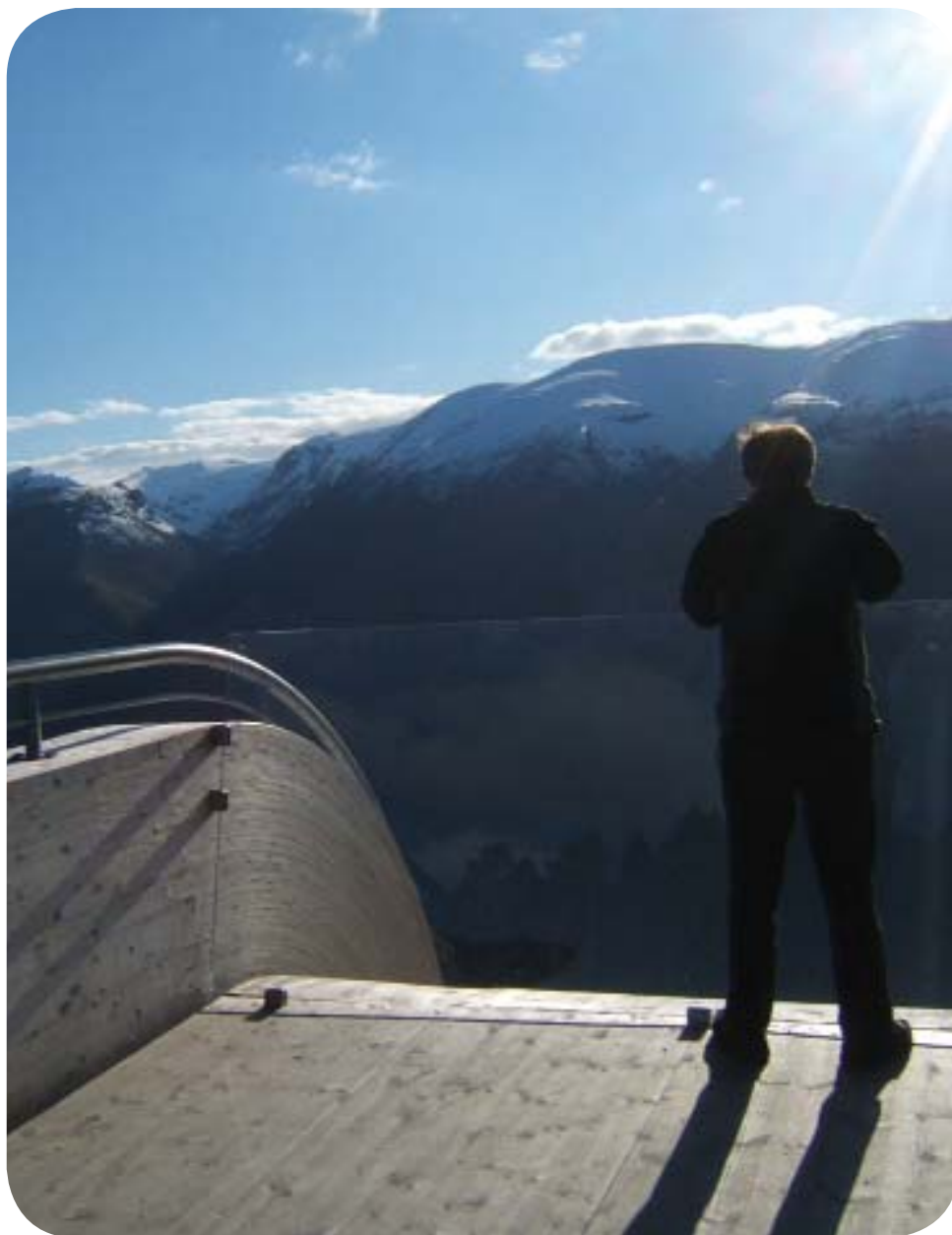
Foto: Julien de Smedt

◀ **Maritimt Ungdomshus, Sundby, Danmark**

Bildet er hentet fra: http://www.archdaily.com/wp-content/uploads/2009/01/112315220_mar-mads-hilmer-09.jpg

Foto: Mads Hilmer

En konstruksjon i tre ikke trenger være stiv og rettvinklet. Bildene her viser at tre også kan brukes til å forme organiske og myke dekker, og konstruksjoner.



▲ **Utsiktspunkt over Aurlandsfjorden, Aurland, Norge**
▲ Foto: Marianne Bergum

Konstruksjonen som utgjør dette utsiktspunktet over Aurlandsfjorden er laget i limtre. Dette er et spesielt anlegg hvor limtre har blitt brukt på et vågal og spennende måte. Konstruksjonen er et sterk og dominerende form, men som på dette stedet løfter opp det storslåtte ved naturen.

Fremtidens bruk av tre.

Boken *Materials for sustainable sites, Thompson and Servino (2008)*⁶⁰ mener at den økende bekymringen for miljøet vil føre til at bruken av tre i fremtiden i større grad vil preges av bærekraftighet. At kravene til miljømerkede produkter øker og at gjenbruk i større grad blir vanlig. Videre nevner boken at den nye "miljøvennlige" generasjonen med konserverende teknologi, eksempelvis sodium silicater og varmebehandlet treverk, kan overta markedet for holdbart treverk utendørs. Ny nanoteknologi kan revolusjonere bruk av trematerialer, gjennom utvikling av nanomaterialer som er mer holdbare mot klima, råte og andre nedbrytende elementer. Eksempler på dette er impregneringsmetoder og stoffer, overflatebehandlinger og sammensatte produkter som limtre, og plateprodukter. I følge American Forest & Paper Association, kan nanoteknologi brukes til å produsere "intelligente" produkter med nanosensorer som kan måle fuktnivå, soppangrep, styrke og bæreevne, temperaturer og lignende.⁶¹ Det finnes i dag også en rekke nanoteknologiprodukter på markedet som treplastkomposittprodukter, bambusfiberkompositter, UV-beskyttende stoffer i overflatebehandlingsprodukter, middel som kan spore opp sopp sporer i treverket og stoppe videre utvikling.⁶² Selv om nanoteknologi er spennende og kan brukes for å utvikle gode miljøvennlige produkter og metoder, er det viktig å huske på at dette er en veldig ny teknologi. Det er umulig per i dag å vite hvor stor innvirkning denne teknologien kan ha på miljø og helse.⁶³



Fremtidens nanoteknologi kan gjøre impregneringer og overflatebehandlinger mer motstandsdyktige mot fukt og råte.

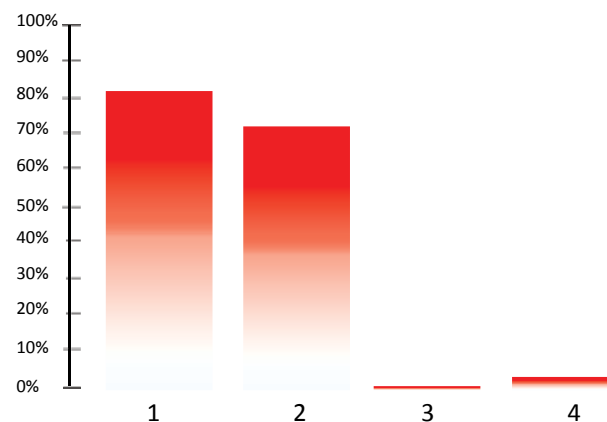
Oppsummering

På siden til venstre vises et spørsmål fra spørreundersøkelsen som passer godt som en avslutning på denne hoveddelen om trematerialer. Er det bærekraftig og/eller miljøvennlig å bruke trematerialer? 82,1 % mener det er bærekraftig og 70,2 % mener det er miljøvennlig. På dette spørsmålet var det mulig å krysse av for både bærekraftig og miljøvennlig, det kan derfor tenkes at fler har svart begge deler.

Kommentarene til dette spørsmålet speiler mye av det som er tatt opp i denne delen om tre. Blant annet at bruk av tre forlenger karbonlagringen og at bærekraftigheten og miljøvennligheten må vurderes fra treslag til treslag, etter opprinnelse og produksjonsmetode. Fraktavstand må vurderes mot nødvendigheten av å bruke akkurat det trematerialet.

Det kommenteres også at dette er et komplisert spørsmål som avhenger av mange faktorer. Med som siste ord et avsluttes denne hoveddelen om trematerialer.

Mener du at det er bærekraftig og/eller miljøvennlig å bruke trematerialer?



Alternativer	Prosent
1 Ja, bærekraftig	82,1 %
2 ja, miljøvennlig	70,2 %
3 Nei	1,3 %
4 Vet ikke	4,6 %

Kommentarer:

"Komplisert spørsmål som avhenger av mange faktorer, men generelt ja til første og mer avmålt til andre spørsmål"

"Kommer an på treslag og voksemåte"

"Det kommer selvfølgelig an på f. eks. typen treverk og impregnering. Her i Norge bør man kunne få tak i gode produkter som er bla. kortreiste."

"Men det må sørges for gjenvekst. Det må ikke føre til utrydding av treslag"

"Forutsatt brukt på riktig måte, miljøvennlig eller ingen impregnering, og dyrket og transportert på bærekraftig måte."

"Tre er fornybare ressurser og etterlater ikke skadelige restprodukt."

"Norge holder på å gro igjen. Vi må gjøre bruk av skogressursene i landet. En del av det moderne skogbruket har ikke vært verken bærekraftig eller miljøvennlig. Flatehogst, bruk av store maskiner, hogst av fjellskog samt innplantning av treslag som er fremmede i Norge. (Planting av gran langs kysten og i Nord-Norge er biologisk sett svært omdiskutert). Men samtidig er trevirke en ressurs som brukt rett er bærekraftig, forutsatt at det er tenkt bærekraft i hele produksjonsforløpet - fra valg av planter, via uttak/skogkultur til foredling, produksjon og evt. impregnering av det ferdige produktet"

"Det er naturlig og resirkulerbart materiale, det fungerer som CO2-lager, forlenger karbon-syklusen gjennom lang levetid."

"Tre holder CO2, bruker vi mye tre, holder vi CO2 lukket i lenger tid. Trevirke kan produseres miljøvennlig og avskaffes miljøvennlig. Trær vokser nesten overalt, og hvert miljø har sine tradisjoner med bruk av tre og kjenner sine lokale trearter og bruksområder."

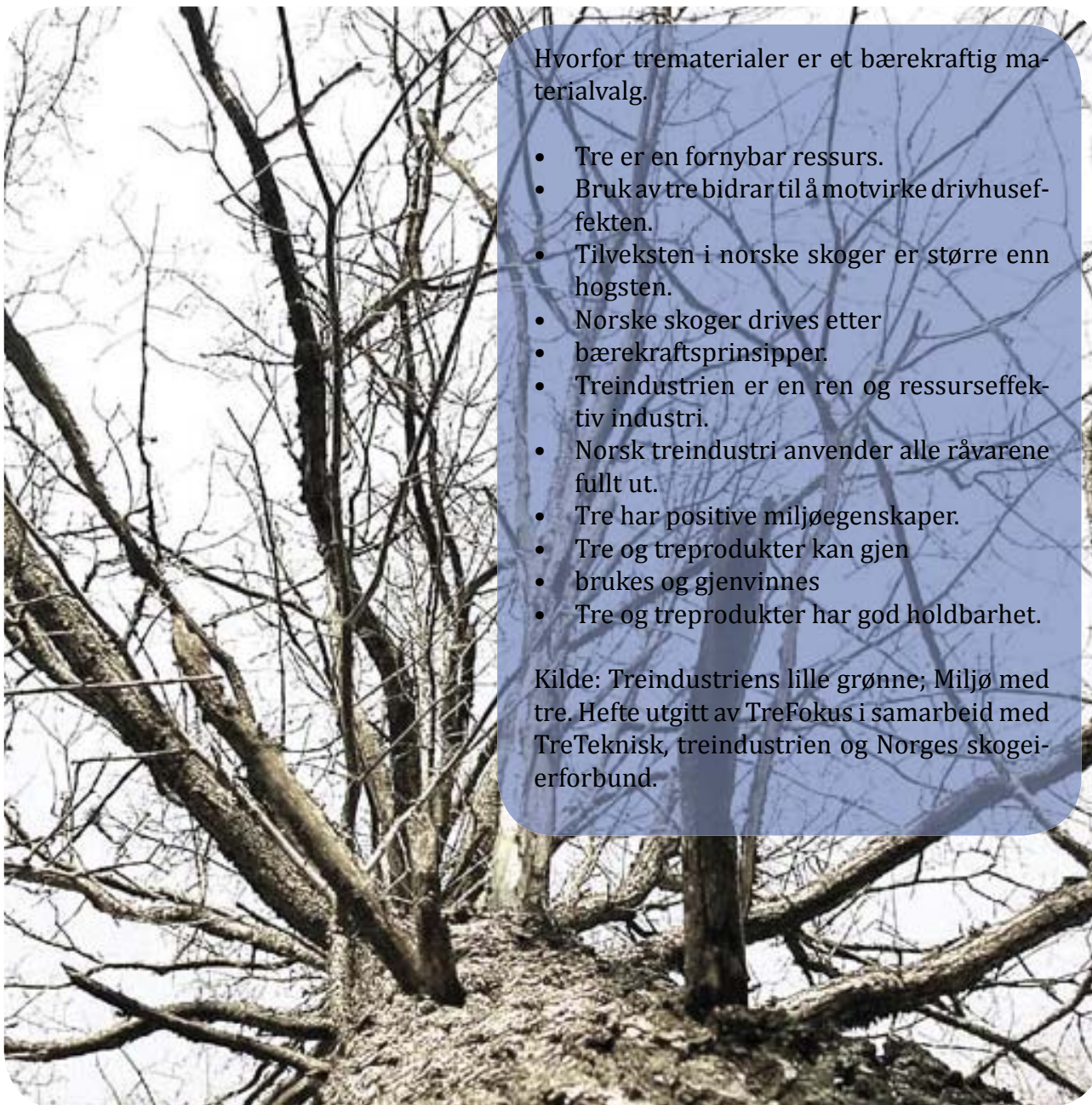
"Miljøvennlig er det i de fleste tilfeller selv om det er variasjoner innenfor de ulike treprosuktene. Transport, produksjonsmetode bør vurderes. Bærekraftigheten kommer mye an på hvor treet vokser når det skal felles. Er det bærekraftig for økosamfunnet på stedet å felle skog i det området som treet vokser? Svaret kan være ja eller nei og må vurderes i hvert enkelt tilfelle."

"Ikke absolutt alle tresorter."

Det er mange ting som taler for at trematerialer er et bærekraftig materialvalg i Norge. Blant annet er det nødvendig at vi holder tilveksten på et stabilt nivå, for at landskapet ikke skal gro igjen. Som tidligere nevnt drives norsk skog og norske tømmerprodusenter på en bærekraftig måte. Selv om bærekraftig skogsdrift er med på å senke CO₂-nivåene i luften, vil trematerialer som er gjenvunnet, enten resirkulert eller gjenbrukt, også være bærekraftig. Dette støtter prinsippet om bærekraftig resursbruk, i tillegg til å forlenge karbonsyklusen og karbonlagringen, slik at karbonet saktere frigjøres til luften igjen. Regnskogsmaterialer kan således være bærekraftig om det ikke er nybestilling, men gjenbruk.

Bruk av flere utradisjonelle treslag (for eksempel løvtrær) støtter prinsippet om å minske presset på de artene som oftest brukes. I Norge er dette i hovedsak furu. Et annet prinsipp er å spesifisere holdbare materialer, og bygge holdbare konstruksjoner. Dette kan kombineres med bruk av utradisjonelle arter, gjennom bruk av gode holdbare impregneringsløsninger.

Bærekraftig materialvalg handler kort sagt om en rekke avveininger og vurderinger rundt materialbruken. Noen spørsmål som er viktig å stille seg er: Er det nødvendig med så store dimensjoner? Kan mindre dimensjoner være like bra i forhold til designen? Må det alltid være nytt tømmer? Finnes det trekonstruksjoner på stedet som kan brukes?



Hvorfor trematerialer er et bærekraftig materialvalg.

- Tre er en fornybar ressurs.
- Bruk av tre bidrar til å motvirke drivhuseffekten.
- Tilveksten i norske skoger er større enn hogsten.
- Norske skoger drives etter bærekraftsprinsipper.
- Treindustrien er en ren og ressurseffektiv industri.
- Norsk treindustri anvender alle råvarene fullt ut.
- Tre har positive miljøegenskaper.
- Tre og treprodukter kan gjenbrukes og gjenvinnes
- Tre og treprodukter har god holdbarhet.

Kilde: Treindustriens lille grønne; Miljø med tre. Hefte utgitt av TreFokus i samarbeid med TreTeknisk, treindustrien og Norges skogeierforbund.

Sluttnoter

1 Fokus nr 41, Tradisjonsbasert trebruk, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

2 Fokus nr 41, Tradisjonsbasert trebruk, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

3 Fokus nr 41, Tradisjonsbasert trebruk, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

4 Fokus nr 41, Tradisjonsbasert trebruk, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

5 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

6 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

7 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3027> - 23.04.2010

8 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3027> - 23.04.2010

9 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3027> - 23.04.2010

10 http://www.envirogeek.org/articles_earth/article_03.htm - 25.04.2010

11 http://www.envirogeek.org/articles_earth/article_03.htm - 25.04.2010

12 FAO Forestry Paper 147, Global Forest Resources Assessment 2005, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2005: hentet fra <http://www.fao.org/DO-CREP/008/a0400e/a0400e00.htm> - 23.04.2010

13 FAO Forestry Paper 147, Global Forest Resources Assessment 2005, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2005: hentet fra <http://www.fao.org/DO-CREP/008/a0400e/a0400e00.htm> - 23.04.2010

14: www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372 - 26.04.2010

15 Materials for Sustainable Sites, kap 10, s 272, Calkins, 2009

16 www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372 - 26.04.2010

17 Fokus nr 8 , Tre og miljø, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

18 Fokus nr 8 , Tre og miljø, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

19 www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372 - 26.04.2010

20 <http://www.ecolabel.no/svanemerkede-produkter/> - 25.04.2010

21 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

22 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

23 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

24 Fokus nr 2 , Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

25 Fokus nr 2 , Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

26 Forelesning ved UMB (institutt: ILP), 22.02.2010, i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

27 Forelesning ved UMB (institutt: ILP), 22.02.2010, i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

28 Forelesning ved UMB (institutt: ILP), 22.02.2010, i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

29 Fokus nr 40, Trevirkets oppbygging og egenskaper, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

30 Fokus nr 40, Trevirkets oppbygging og egenskaper, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

31 Teknisk håndbok, 3. utg., kap. 2, Red. Skogstad, 2009

32 Teknisk håndbok, 3. utg., kap. 2, Red. Skogstad, 2009

33 Teknisk håndbok, 3. utg., kap. 2, Red. Skogstad, 2009

34 Fokus nr 25, Kjerneved av furu, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

35 Spesifikasjon og beskrivelse av trekvalitet til utvendig kledning, rapport fra Materialbanken hentet fra: <http://www.materialbanken.no/pdf/Rapport%20spesifikasjoner.pdf> - 23.04.2010

36 Fokus nr 25, Kjerneved av furu, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

37 Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

38 Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

39 Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

40 Spesifikasjon og beskrivelse av trekvalitet til utvendig kledning, rapport fra Materialbanken hentet fra: <http://www.materialbanken.no/pdf/Rapport%20spesifikasjoner.pdf> - 23.04.2010

41 Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

42 Fokus nr 2, Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

43 Forelesning ved UMB (institutt: ILP), 22.02.2010, i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

44 <http://www.trefokus.no/fullstory.aspx?m=534&amid=8837> - 26.04.2010

45 <http://www.marnarbruk.no/prosessen.htm> - 26.04.2010

46 <http://www.trefokus.no/fullstory.aspx?m=534&amid=8837> - 26.04.2010

47 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2082> - 26.04.2010

48 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2080> - 26.04.2010

49 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2082> - 26.04.2010

50 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=12536> - 23.04.2010

51 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=12536> - 23.04.2010

52 www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372 - 26.04.2010

53 Forelesning ved UMB (institutt: ILP), 22.02.2010, i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs.

54 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=309> - 05.05.2010

55 Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009

56 <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=309> - 05.05.2010

57 <http://no.wikipedia.org/wiki/Formaldehyd> - 05.05.2010

58 www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372 - 26.04.2010

59 <http://www.epa.gov/wastes/conserves/materials/organics/woodwaste.htm>

60 Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Thompson and Servino, 2008

61 Nanotechnology for the Forest products Industry: Vision and Technology Roadmap, utgitt av American Forest & Paper Association, 2005, pdf hentet fra: http://www.agenda2020.org/PDF/fp_nanotechnology.pdf - 25.04.2010

62 Nanotechnology for the Forest products Industry: Vision and Technology Roadmap, utgitt av American Forest & Paper Association, 2005, pdf hentet fra: http://www.agenda2020.org/PDF/fp_nanotechnology.pdf - 25.04.2010

63 Materials for Sustainable Sites, kap 10, s 321, Calkins, 2009

KONKLUSJON

Konklusjon

Det finnes flere forklaringer på hva som er et bærekraftig materialvalg i landskapsarkitekturen. To forklaringer som er lite konkrete, en som er enkel og overordnet og en som er kompleks. I tillegg til en tredje forklaring som er mer som et konkret forslag til løsning på hovedproblemstillingen.

Den enkle forklaringen er at bærekraft er noe som er varig, holdbart, stabilt og som ikke ødelegger muligheten for videre vekst og utvikling. Et bærekraftig materialvalg blir dermed å velge materialer som er i samsvar med disse stikkordene. Stikkordene er overordnede og lite konkrete, noe som gjør det vanskelig å foreta et bærekraftig materialvalg kun basert på denne forklaringen.

Den komplekse forklaringen er at spørsmålet om hva som er et bærekraftig materialvalg i landskapsarkitekturen er komplekst. Hva som er et bærekraftig materialvalg avhenger av flere faktorer som hva som skal prosjekteres, hvor det skal prosjekteres, hvor lenge anlegget skal vare, slitasje og vedlikehold, og mye mer. Økt kunnskap og oppmerksomhet blant landskapsarkitektene om hva som er bærekraftige materialer, vil være viktig for i større grad å ta bærekraftige materialvalg. I tillegg kan miljømerker, sertifiseringer, fotavtrykk og livssyklusanalyser kan være til god hjelp for å ta et bærekraftig materialvalg.

Den tredje forklaringen, som er et forslag til løsning på hovedproblemstillingen, er trematerialer. Trematerialer er produsert av en fornybar resurs, det er et rent materiale, og ved riktig bruk kan det være et svært holdbart materiale også. Trematerialer fungerer som et karbonlager, og blir derfor mer og mer bærekraftig jo lengre det holdes i bruk, og jo flere ganger det kan gjenbrukes. Denne oppgaven har vist at gjennom riktig og bevisst bruk, kan trematerialer være et av de mest bærekraftige materialvalgene som kan tas.

Etterord

Tanker og refleksjoner rundt arbeidet med spørreundersøkelsen og oppgaven.

Arbeidet med masteroppgaven har vært en stor læreprosess. Kunnskapen og tankene jeg hadde om dette temaet før jeg startet med oppgaven var litt annerledes enn den jeg sitter igjen med nå, ved oppgavens slutt. Oppgaven har blitt litt til ettersom jeg fant ut hva som var viktig for meg å lære mer om.

Fra starten av arbeidet med spørreundersøkelsen og masteroppgaven, var det meningen at spørreundersøkelsen skulle spille en større rolle i oppgaven, enn det den tilslutt fikk. Tanken var at den skulle brukes som et grunnlag for å finne fram til temaer som oppgaven skulle bygges opp rundt. På den måten skulle svarene sammenlignes i større grad med vitenskapelige svar.

Mangelen på kunnskap om selve begrepet bærekraft, og oppdagelser og kunnskap jeg fikk gjennom studie av faglitteratur, førte til at fokuset ble flyttet fra spørreundersøkelsen til selve temaet bærekraft og materialvalg. Hva jeg i utgangspunktet syntes kunne være interessant og relevant, for oppgavens del, ble etter hvert ikke fullt så relevant og interessant lenger. Som nevnt i forordet var spørreundersøkelsen svært omfattende, noe som kom av at mange av spørsmålene var svært detaljorienterte, spesielt spørsmålene som omhandlet impregneringsmetoder og enkelte spesielle treslag. Disse spørsmålene ble etter hvert ikke så interessante å ta med i oppgaven, da oppgaven fikk et mer overordnet fokus. Derimot har spørsmålene som var relevante og

interessante, i forhold til hvilke temaer oppgaven etter hvert fokuserte på, blitt tatt med. Spørreundersøkelsen hadde nok hatt et litt annet fokus og andre spørsmål hadde den blitt laget nå, med den kunnskapen jeg etter hvert har fått. Jeg er likevel svært glad for at jeg gjennomførte denne spørreundersøkelsen.

Spørreundersøkelsen gjorde at mange landskapsarkitekter i Norge ble oppmerksomme på oppgaven min og temaet jeg hadde valgt. Kommentarene viste at det var stor interesse for å lære mer om dette temaet, noe som førte til at jeg ble enda mer inspirert og oppmuntret til å jobbe videre med oppgaven.

Videre arbeid med temaene bærekraft, materialvalg og trematerialer

Denne oppgaven, i likhet med mange andre oppgaver, kan generere flere interessante studier og framtidige masteroppgaver. En grundigere studie av materialvalg generelt, bruk av trematerialer, eller videre arbeid med resultatene fra denne spørreundersøkelsen ser jeg for meg at vil være mulige interessante oppgaver.

Innledningsvis i spørreundersøkelsen spurte jeg om demografisk info. Intensjonen med dette var å se om det var noen forskjeller mellom menn og kvinner, utdanningssted, alder og/eller når de ble utdannet. En grov sammenligning viser at disse tingene ikke har så mye å si for kunnskapsnivået, og tankene respondentene hadde om bærekraft og bruk av trematerialer. I denne oppgaven ble det ikke relevant å vise dette, men det kan være svært interessant å se på den i en annen sammenheng.

Tanker og refleksjoner rundt bærekraft og bærekraftig utvikling.

Bærekraft et stort begrep som kan være gjeldene for nesten alle sidene av livet på jorden.

Jeg ble interessert i temaet bærekraft da jeg begynte å forstå hvordan vi mennesker i dag lever over evne, bruker og kaster som om ressursene vi har er en utømmelig kilde. Mye tyder på at måten vi mennesker lever på er lite bærekraftig. En rapport gjort av World Wide Fund for Nature¹ viser at i 1961 hadde nesten alle land i verden selv kapasitet til å møte befolkningens krav til levestandard. Sammenlignet med dagens samfunn er situasjonen en helt annen. I 2005 klarte nesten alle land å møte befolkningens krav, bare ved å importere varer fra andre land. Trenden med et ikke bærekraftig levesett ser også ut til å følge levestandarden. De landene i verden med høyest levestandard er, i følge FNs indeks for befolknings vekst og levestandard, de landene som lever minst bærekraftig. Forskning også at viser at samtidig som jorden befolkning har økt, har antall naturlige økosystemer minsket. Dette gjelder spesielt skogene våres, som det vises i oppgaven, er viktige i kampen mot klima forandringene.

For å snu denne trenden kreves det en enorm innsats fra alle parter. Mange har forstått at det er nødvendig å endre levesettet, dette har blant annet resultert i flere økolandsbyer og et økt fokus på kildesortering, gjenbruk og resirkulering. Trendskapere og moteidealer har mye å si for om dette kan dette kan forbli en trend. Jeg har observert at loppemarkeder blir mer og mer "inn", og i flere år har Vintage butikker "poppet" opp rundt i byene. Hva folk anser som estetisk

fint og ikke fint er det også trendene som bestemmer. Mange jeg har vært i samtaler med i forbindelse med arbeidet med denne oppgaven, mener at folk har en oppfatning om at bærekraftig landskapsarkitektur ikke er like fint som "vanlig" landskapsarkitektur. De samme mener også at det trengs en holdningsendring i forhold til hvordan bærekraftig landskapsarkitektur kan se ut. Det er jeg enig i, bærekraftig landskapsarkitektur vil for eksempel i bynære strøk se litt annerledes ut med mindre harde asfalterte, eller steinbelagt flater, samt mer gress og andre permeable materialer.

Det trenger heller ikke være en motsetning mellom bærekraftig landskapsarkitektur og estetikk. Tvert i mot vil jeg si, det vil bare føre til at vi må være enda mer kreative. Det kan oppstå mange spennende og estetisk flotte prosjekter av slik tenking, men det krever god kunnskap, ikke minst om materialer og konstruksjoner for å få til gode prosjekter. Begrenset kunnskap om materialer, produkter og bygge måter vil også begrense fantasien og kreativiteten. Da er det lett å ty til kjente, velbrukte, men også ofte ikke bærekraftige materialer og metoder.

En bærekraftig landskapsarkitektur handler ikke bare om materialer, men også om samspill og balanse mellom arkitekturen og naturen. På dette feltet mener jeg at norske landskapsarkitekter er gode. Mange av de flotteste norske landskapsarkitekturprosjektene er i mine øyne, de hvor naturen og landskapet er i sentrum, og konstruksjonene, selv om de er står i stor kontrast til det naturlige, viser en respekt for naturen. Norske (og nordiske) landskapsarkitekter har kanskje en iboende respekt for naturen og landskapet, muligens fordi naturen og landskapet i Norden er så spesielt og det er noe vi er stolte av å vise frem. Denne iboende respekten kan være en faktor som gjøre veien mot bærekraftige landskap kortere. Design, som spiller på "less is more"-konsepter, og prinsipper som krever en mindre resursbruk, krever bruk av mindre mengder med materialer. Dette kan føre til mindre prangende, men muligens også mer delikate anlegg.

Tidligere har den vanlige "Ola Nordmann" vært kjent for sitt minimale behov for oppmerksomhet, prangende klær og overdådige boliger. Nå er nok flere nordmenn mer glad i både oppmerksomhet, pomp og prakt enn før. Jeg tror likevel at den stillfarende nordiske folkesjelen er gjeldene hos de fleste nordmenn også i dag. Verdens landskapsarkitekter bør derfor etter min mening finne fram til sin indre "Ola Normann", og skape flere vakre bærekraftige anlegg, uten overforbruk av materialer, hvor samspill og respekt for naturen og landskapet står i sentrum, enten det er natur- eller bylandskap.

I oppgaven har det blitt snakket om at det ikke finnes en fasit på hva som er bærekraftig landskapsarkitektur, men at det forandrer seg fra prosjekt til prosjekt. Dette er gjeldende for bærekraft generelt også. Det finnes mange veier til samme mål. Mange mener at jorden ikke har tid til å vente på langsomme endringer i menneskers leveste, og at drastiske forandringer må skje NÅ. Jeg mener det er lite realistisk å tro at revolusjonerende forandringer vil skje med en gnag. Det viktigste mener jeg, er at alle jobber mot det samme målet, ved å ta et så stort bærekraftig skritt som man kan.

Jeg velger å avslutte denne tankerekken med et sitat som jeg mener er viktig for at mennesker skal klare å snu utviklingen fra ikke-bærekraftig til bærekraftig.

“... small efforts can yield important results, and local results in turn can contribute to cumulative global change.”²

Sluttnoter

¹ Living wildlife report, World Wildlife Foundation 2008, pdf hentet fra http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf - 10.05.2010

² Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Thompson and Sorvig, 2008

Kildeliste

Bøker

Bærekraftig utvikling: om utviklingens mål og bærekraftens betingelser, Lafferty & Langhelle, 1995, 337 s.
e-bok: http://www.nb.no/utlevering/contentview.jsf?&urn=URN:NBN:no-nb_digi-bok_2008030600004

Construction Ecology, Nature as a Basis for Green Buildings, Kilbert, Senndzimir og Guy, 2001, 336 s.
ISBN: 978041526092

Materials for Sustainable Sites, Calkins, 2009, 453 s.
ISBN: 9780470134559

Teknisk håndbok, 3. utg., Red. Skogstad, 2009,
ISBN: 9788271202019

Sustainable Landscape Construction, 2nd ed., Thompson and Serving, 2008, 381 s.
ISBN: 9781597261432

Vår felles framtid, Brundtland, 1987, 257 s.
ISBN: 8210030787

Artikler, PDF, Publikasjoner:

American Forest & Paper Association

Nanotechnology for the Forest products Industry: Vision and Technology Roadmap, utgitt av American Forest & Paper Association, 2005,
pdf hentet fra: http://www.agenda2020.org/PDF/fp_nanotechnology.pdf - 25.04.2010

Barrett, Mebrahtu og Hanover

Black Locust: A Multi-purpose Tree Species for Temperate Climates, Barrett, Mebrahtu og Hanover, 1990. Hentet fra: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-278.html#Wood> - 25.04.2010

ECOproduct:

Metode beskrivelse versjon 2.0, SINTEFF Byggforsk, Pdf hentet fra <http://www.arkitektur.no/?nid=122327>

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations

FAO Forestry Paper 147, Global Forest Resources Assessment 2005,
hentet fra <http://www.fao.org/DOCREP/008/a0400e/a0400e00.htm> - 23.04.2010

Materialbanken

Rapport fra Materialbanken, Spesifikasjon og beskrivelse av trekvalitet til utvendig kledning, pdf hentet fra: <http://www.materialbanken.no/pdf/Rapport%20spesifikasjoner.pdf> - 23.04.2010

Nordisk miljømerking Svanen:

Kriteriedokument nr 86, Svanen-trevirke, pdf hentet fra <http://www.ecolabel.no/svanenskrav/>

Kriteriedokument nr 73, Svanen-lekeapparater, pdf hentet fra: <http://www.ecolabel.no/svanenskrav/>

Kriteriedokument nr 97, Svanen-kjemiske byggeprodukter, pdf hentet fra <http://www.ecolabel.no/svanenskrav/>

TreTeknisk og TreFokus

Treindustriens "Lille grønne", informasjonshefte utgitt av Trefokus, TreTeknisk og treindustrien
Link til heftet som pdf finnes på: <http://www.trefokus.no/fullstory.aspx?m=1121>

Fokus nr 2 , Treslag og holdbarhet, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

Fokus nr 8 , Tre og miljø, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

Fokus nr 18, Fokus på lauvtrær, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> - 25.04.2010

Fokus nr 25, Kjerneved av furu, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

Fokus nr 34, Fokus på Furu, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174FOS> -

Fokus nr 40, Trevirkets oppbygging og egenskaper, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

Fokus nr 41, Tradisjonsbasert trebruk, pdf fra TreFokus og TreTeknisk. Hentet fra <http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

Regnskogsfondet

"Grønne gulv og skoger" Hefte om tropisk tømmer, utgitt av Regnskogsfondet, Norske Arkitekters Landsforbund (NAL) og Senter for bærekraftig arkitektur og stedsutvikling (NABU)
pdf hentet fra: www.regnskog.no/_binary?download=true&id=7372 – 26.04.2010

Stortingsmeldinger

Stortingsmelding nr. 1, Nasjonalbudsjettet 2008, s 173-174 og s 225, pdf hentet fra <http://www.regjeringen.no/pages/2012539/PDFS/STM200720080001000DDDPDFS.pdf> - 03.05.2010

Thormark

Environmental Analysis of a building with reused building materials, Thormark, 2000, International journal of low energy and sustainable building, pdf hentet fra: <http://www.design4deconstruction.org/pdf/Environmentalanalysisofabuildingwithreusedbuilding-materials.pdf>

WWF - World Wildlife Fund

World Wide Fund for Nature (2008). *Living Planet Report 2008*
http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf

Øverlie og Mellemstrand

Slagkraft med bærekraft, Øverlie og Mellemstrand, Masteroppgave, 2008

Internettssider

Ecolabel (Blomsten)

http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/about_ecolabel/what_is_ecolabel_en.htm
http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabelled_products/product_categories_en.htm

ECOproduct:

<http://www.arkitektur.no/?nid=122327>

EDP:

<http://www.epd-norge.no/>
<http://epd.nsp01cp.nhosp.no/getfile.php/PDF/EPD-NORGE%20-%20standardinformasjon%20februar%202010.pdf> -15.04.2010

Envirogeek

http://www.envirogeek.org/articles_earth/article_03.htm- 25.04.2010

EPA-US Environmental Protection Agency

<http://www.epa.gov/wastes/conservation/materials/organics/woodwaste.htm> - 23.04.2010

Forskningsetiske komiteer

<http://www.etikkom.no/no/Aktuelt/Aktuelt/Fagbladet-Forskningsetikk/Arkiv/2009/2009-3-4/Forskningens-etiske-ansvar/> - 11.03.2010

FSC:

<http://www.fscus.org>
http://www.fscus.org/about_us/ -15.04.2010
<http://www.fsc.org/facts-figures.html>-15.04.2010

Glasopor – Norsk GlassGjenvinning AS

<http://www.glasopor.no/> - 15.04.2010

International Aluminium Institute, 2007

<http://www.world-aluminium.org/Sustainability/Recycling>

Nordisk miljømerking (Svanen)

<http://www.ecolabel.no/ecolabel/om-miljomerking/dette-er-svanen1/>

<http://www.ecolabel.no/svanemerke-de-produkter/-25.04.2010>

Marnar Bruk AS

<http://www.marnarbruk.no/prosessen.htm> - 26.04.2010

PEFC:

<http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/who-we-are>

<http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/who-we-are/history>

Portland Cement Association

http://www.cement.org/tech/carbon_sink.asp - 15.04.2010

ProSus

<http://www.prosus.uio.no/hushold/fotavtrykk/index.htm>

TreTeknisk og TreFokus:

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3027> - 23.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=1174> - 23.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=222&amid=3021> - 25.04.2010

<http://www.trefokus.no/fullstory.aspx?m=534&amid=8837> - 26.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2082> - 26.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=2080> - 26.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=329&amid=12536> - 23.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/fullstory.aspx?m=309> - 05.05.2010

<http://www.tretekknisk.no/default.aspx?m=697> - 23.04.2010

<http://www.tretekknisk.no/default.aspx?m=720> - 23.04.2010

Nettbaserte oppslagsverk**Caplex**

<http://www.caplex.no/Web/ArticleView.aspx?id=9323170> 05.04.2010

<http://www.caplex.no/Web/ArticleView.aspx?id=9323174> 05.04.2010

onlineordbog.dk

<http://www.onlineordbog.dk/wordnet/no/49/sustainable.php> - 12.03.2010

<http://www.onlineordbog.dk/wordnet/no/01/sustained.php> - 12.03.2010

ordnett.no

http://ordnett.no/ordbok.html?search=%F8kologi&search_type=&publications=23 21.03.2010

http://ordnett.no/ordbok.html?search=b%E6rekraft&search_type=&publications - 12.03.2010

<http://ordnett.no/ordbok.html?search=styrke&publications=3> - 12.03.2010

Wikipedia:

<http://no.wikipedia.org/wiki/B%C3%A6rekraft> - 11.03.2010

<http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability> - 11.03.2010

<http://no.wikipedia.org/wiki/Brundtlandkommisjonen> - 11.03.2010

<http://no.wikipedia.org/wiki/Energi> - 05.05.2010

<http://no.wikipedia.org/wiki/Mile> - 05.05.2010

<http://no.wikipedia.org/wiki/Formaldehyd> - 05.05.2010

Andre kilder:

Forelesning ved UMB (institutt: ILP), i regi av TreTeknisk og TreFokus om bruk av tre utendørs. Dato: 22.02.2010



**Masteroppgave i landskapsarkitektur,
UMB 2010**

Dette heftet er trykket ved et svanemerket trykkeri
og på svanemerket miljøvennlig papir

