

Støyreduksjon ved hjelp av grønne fasader



Når bygningsfasadene på begge sider av en gate er harde og glatte vil støy fra vegtrafikken forplante seg i sikk-sakk horisontalt bortover langs gateløpene, og vertikalt oppover mot taknivået. Refleksjonene bidrar til å øke det samlede støynivået. Dekkes refleksjonsflatene med vegetasjon, reduseres støyen ved hver refleksjon. Mens substratets (vekstmediets) egenskaper er viktigst for støydempingen, er valg av plantenes helhetlige design viktigst for den visuelt estetiske effekten av fasadene.

.

1 Problem og formål.

Lyd reflekteres mellom fasadene i gatejuv («street canyons») og forplanter seg dermed i sikk-sakk langs med gateløpene og også vertikalt. Dette innebærer at lyden fra en trafikkert veg når fram til bygninger og områder som ellers er skjermet. Der den reflekterte støyen kommer i tillegg til direkte støypåvirkningen vil det samlede støynivået øke (logaritmisk summasjon).

Å kle refleksjonsflatene som vender ut mot vegen, vil redusere lydnivået i gatejuvene/gaterommet.

Effekten av støyskjermer mellom gate og nærliggende bygning beskytter ikke alltid beboere i de laveste etasjene mot støyen som reflekteres fra motsatt side av vegen. Effekten av skjermer som skal beskytte fotgjengere og syklister mot gatestøy reduseres også dersom lyden fra ubeskyttede områder før og etter skjermen skrå inn og reflekteres fra fasade mot baksiden av skjermen. Her vil hhv vegetasjon på motsatt side av vegen og fasade/vegger bak fotgjengere og syklister kunne minske den reflekterte støyen.

I byområder vil støyen fra både nær- og fjerntliggende støykilder forplante seg over tak for så å dukke ned i bakgårder, sidegater og atrium. Mer av støyen når beboere og gårdsrom når fasadene mot bakrom/atrium/gårdsrom og sidegater er harde og glatte, derfor kan det også hjelpe å kle fasader som vender mot gårdsrom/atrium.

Mens, sammenhengende bygningskropper beskytter godt mot støy, vil åpninger i form av portrom og spalter i bygningsmassen redusere støydempingen. Dekkes sideflatene til åpningen som lyden forplanter seg over og reflekteres fra med vegetasjon, vil mindre av støyen nå bakrommet.

2 Beskrivelse av tiltaket

Støyreduksjonen fra vegetasjon oppnås gjennom tre ulike mekanismer: Lyden kan fanges opp (*absorpsjon*), spres (*diffusjon*), og noe av lydenergien reduseres i det den passerer gjennom eventuelle grønne barrierer (*transmisjon*). Vegetasjon gjør også at lyden spres i tid, slik at gjenklangstiden blir kortere og ekkovirkninger redusert.

Grunnleggende utforming

Bruk av vegetasjon på fasader av bygningen kan utføres på flere måter (Ottelè m fl 2010, 2011):

- Vegetasjon som klatrer direkte oppover veggen.
Vegetasjonen plantes, og vokser enten av seg selv eller ved litt hjelp oppover veggen (for eksempel: eføy). En av ulempene ved bruk av denne metoden som et støydempende tiltak, er at det tar tid før planten har vokst seg høyt nok. En annen ulempe er at vedlikehold av fasade og vinduer blir vanskelig.
- Modulsystemer (levende vegg). Modulene bygges av rustfri stålnetting eller lignende og festes i litt avstand fra veggen. Nettingen kles innvendig med plastmateriale, og fylles med naturlig eller kunstig vekstmateriale. Plastmembranen bidrar til å holde på fuktighet, og hindre ugress. For å redusere modulenes vekt, benyttes det ofte vekstmedier med høy porøsitet (Renterghem m fl 2013). Plantene kan skytes inn gjennom, eller legges inn i åpninger i plasten.



[Grønn fasade i London. Designet av Gary Grant i GRC](#)
Eksempel på modulbasert grønn fasade. Foto: Canevaflor

En av de kommersielle løsningene fra [Canevaflor](#) prøvd ut i EU prosjektet [HOSANNA](#), er modulbasert (ca. 2 m x 1 m x 0.2 m). Når modulene festes mot vegg brukes braketter for å sikre et 3 cm luftgap slik at veggen ikke utsettes for fuktighet. Modulutformingen hindrer de nederste substratlagene fra å bli presset ned av vekten fra lagene over. Frontplater med gitter etablerer en cellestruktur som gjør det enklere å putte plantene inn i veggmodulen, og gi veggen et helhetlig design.

Designelementer for å skape en artistisk eller estetisk tiltalende vegetasjonsflate er plantestørrelse/volum, bladformer, og fargepalletten (blader og evt. blomster). Flatemønster/struktur etableres ved å velge ut hvilke biter av mosaikkstrukturen som får hvilke planter. Modulene kan, for å spare kostnader, legges i striper, hvor områder mellom modulene dekkes av planter som henger fra modulen over.

Vedlikehold og vanning

Når det gjelder vedlikehold letter cellestrukturen utskifting/erstatning av enkeltplanter som har blitt utsatt for skade eller tørket ut. Ca 5% av plantene oppgis å måtte bli skiftet ut hvert år.

For å opprettholde den grønne fasaden, er det nødvendig med jevnlig vanning. Behovet for vanning vil være avhengig av de lokale klima og værforholdene. Flere av modulsystemene som benyttes i varmere strøk nedover i Europa har innebygd vanningssystemer hvor vanningstidspunkt og mengde samt tilførsel av næringsstoffer kontrolleres elektronisk. Når modulene stables i høyden, tilpasses dyseåpningen det respektive vanntrykket i ulike høyder slik at fuktigheten blir den samme.

Det er få erfaringer med løsningene og vanningssystemet under nordiske vinterforhold, så det gjenstår å se hvor godt de kan tilpasses til strengere vinterforhold.

3 Supplerende tiltak

Der grønne fasader har som formål å redusere støyen i et atrium, vil opplevelsen og nytten av et bedre lydmiljø i og ved uteområdene også være bestemt av lysforhold, hvor egnet de er

som lekeområder og til rekreasjon (Gidlöf-Gunnarson m fl 2010). Lekeapparater, gårdsromsmøblement mv. kan være aktuelle supplerende tiltak. Dersom en anlegger grønne fasader i inngangsportaler, kan det være nødvendig å sørge for at plantene får kunstig belysning.

For å redusere støy som kommer over tak, kan tiltakene suppleres med kledning av tak med vegetasjon og takutforming. Se også tiltaket om [Grønne tak](#).

Tiltak som rettes mot lydutbredelse settes oftest inn etter at en først har søkt å redusere støy ved kilden. Aktuelle kilderettede tiltak i en lokal setting er omregulering av trafikken, [redusert hastighet](#), [støysvake vegdekker](#), tungtrafikkforbud mv. For jernbanedrift er hastighetsreduksjoner, vibrasjonsdempning av sviller, skinnesliping, bedret vognmateriell mv. det en ofte ser først på. For både jernbane- og vegtrafikkstøy er [tradisjonelle høye og lave støyskjermer](#) samt å endre strukturen på flater som lyden forplanter seg over aktuelle tiltak (Attenborough m fl 2011).

For å redusere støynivået i boligen kan en velge å disponere [stille side](#) til støysensitive aktiviteter som hvile og søvn, i tillegg kan det settes inn støyisolerende vinduer, eller [isolering av fasader](#). Individuell tilpasning der en maskerer støy med musikk, evt. bruker øretelefoner med motlyd, kan også gi avlastning.

4 Hvor er tiltaket egnet

Med forbehold om at en finner løsninger og vegetasjonstyper som fungerer godt under nordiske forhold, er tiltakene godt egnet i situasjoner der mange beboere/ansatte/-forbipasserende trekker nytte av den visuelle og støymessige oppgraderingen. Dette vil først og fremst gjelde i tettbygde områder med kontorbygg og blokkbebyggelse i byområder og langs hovedvegene.

Ettersom økonomien i tiltaket først og fremst avhenger av den estetiske forbedringen (Veisten m fl 2012), vil denne kunne være avgjørende for plasseringen/løsningen.

Løsningene som bygger på kommersielt tilgjengelig moduler er relativt kostbare, slik at de egner seg best der estetikk/støydempning er spesielt viktig, og hvor plasshensyn eller konteksten gjør det vanskelig å anvende andre løsninger.

5 Faktisk bruk av tiltaket - Eksempler

Grønne fasader som støyskjerming har fått et økt fokus, særlig de siste 10-20 årene. Og det er mange gode eksempler på bruk blant annet i Nord-Amerika, Japan og Mellom-Europa. Det er ofte de samme nettstedene som inneholder informasjon om grønne tak som også omhandler grønne fasader: Det er ofte praktbygg som illustreres, og her står ikke alltid den støymessige gevinsten i fokus.

Eksempler på aktuelle nettsteder der en kan finne mer informasjon er blant annet: [Canevaflor](#), [Buildings](#), [Inhabitat](#), [Green roofs](#), [Dansk center for byøkologi](#) og [Veg tech](#).

6 Miljø- og klimavirkninger

I forskningsprogrammet [HOSANNA](#) ble økonomien i noen ulike løsninger med grønne fasader/vegger beregnet. Løsningene hadde alle som formål å redusere støyen på stille side for leiligheter som vender ut mot bakgård (se Figur 1). I beregningene ble 3 dBA støyreduksjon på stille side anslått å gi beboerne omtrent samme gevinst som 1 dBA på mest eksponerte side. Inngangsverdier og forutsetninger er beskrevet i (Veisten m fl 2012) – vi har imidlertid her brukt støyverdsettingen fra håndbok V712 (SVV 2018).

Den støymessig gevinsten av tiltakene lå mellom 1 dBA (Grønn fasade mot trafikkert gate) og 4,5 dBA (Grønne sidevegger til portåpning).



Figur 1: Kledning av spalter i bygningskropp for å redusere lydinnstrømning fra nærliggende gater. Illustrasjon: Tove Hennix.

I tillegg til den støyreducerende effekten og den estetiske virkningen vil økt bruk av ulike typer vegetasjon ha andre positive effekter, som blant annet:

- Kan absorbere gasser/støvparkler (se behandling av dette under Grønne tak)
- Kontrollerer fuktighet redusert/forsinket avrenning (Noreng m fl 2011).
- Gir mulighet for økt biologisk mangfold (og også virke som habitat for fugler og insekter mm)
- Varmerisolerer fasaden – (egne modulløsninger). Virkningen er imidlertid avhengig av isolasjonen på veggene som ikke dekkes av vegetasjon og takisolasjon der dette er aktuelt.

Kontorbygg kan også trekke nytte av at plantene kan rense inneluften og tilføre den fuktighet, og kan således brukes som del av det interne ventilasjonssystemet.

Økt bruk av vegetasjon i byer og tettsteder kan bidra noe til biologisk mangfold.

7 Andre virkninger

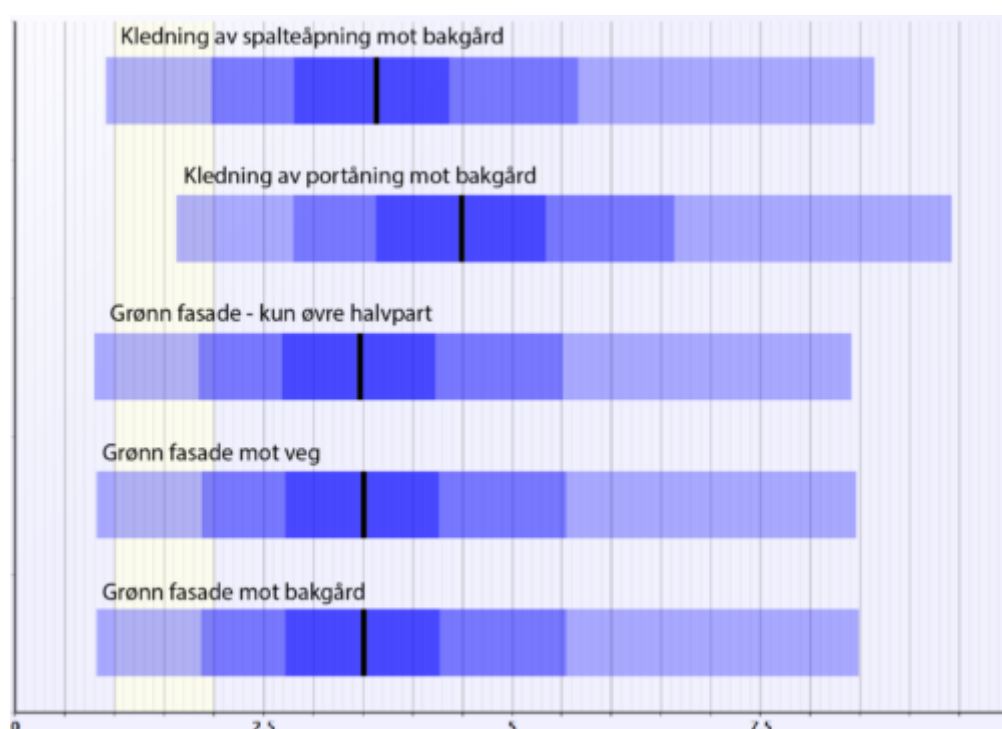
Økt bruk av vegetasjon på fasader i byer og tettsteder vil kunne gi byområdene en estetisk opprustning og gjøre områder mer attraktive for beboere, ansatte og brukere av områdene. Reduksjon av støynivået vil øke potensialet for å bruke offentlige og private uteområder for innhenting, rekreasjon og avstressing (Fyhri 2014).

8 Kostnader

Kostnadene vil variere, blant annet avhengig av type tiltak, valgt vegetasjon, og behovet for drift og vedlikehold (for eksempel av vanningsanlegg). For løsningene i HOSANNA (Veisten m fl 2012) ble det angitt kr 4 000 per m² fasade i investeringskostnader, og kr200 per m² per år i vedlikeholdskostnader. Levetiden til løsningene ble anslått til 50 år.

Der det velges fasadeløsninger som også varmeisolerers kan dette gi reduserte kostnader til oppvarming/nedkjøling. Innsparingen vil være avhengig av at de andre veggene/fasadene som leilighetene vender ut mot er/blir like godt isolert.

I nyttekostnadsanalysene er det viktig å inkludere anslag på alle vesentlige effekter – ikke bare støy. Den viktigste av de ikke akustiske effekten er åpenbart den estetiske verdien. Det ble derfor gjort et arbeid for på basis av internasjonale verdsettingsstudier å finne fram et grovanslag på den estetiske verdien av fasadene (Veisten m fl 2012). Vi bruker en verdsetting per person på ca. kr 20/m² og år.



Figur 2: Fordeling av nyttekostnadsbrøker for ulike fasade- og portløsninger. Fordelingene framkommer ved å systematisk variere inngangsverdiene. Derved søkes det å ta hensyn til at kostnads- og nytteverdier som ligger til grunn for beregningene av nyttekostnadsbrøkene er usikre. Kilde: Veisten 2012

Alle løsningene framstår som gode. Brorparten, 80%, av alle fordelingene ligger i området for samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak med nyttekostnadsbrøk større enn 1. Det er imidlertid verdt å nevne at det er de estetiske virkningene og ikke støygevinstene som bidrar mest til dette. Ettersom estetikk og kostnader begge er proporsjonale med hvor mange kvadratmeter som dekkes, blir nyttekostnadsbrøken omtrent den samme til tross for at størrelsen på vegetasjonsflaten (og dermed de absolutte kostnader og samlet estetisk nytte). Unntaket er en 3 meter høy portåpning. Her gir en kledning av portåpningens vegger med vegetasjon bedre støyreduksjon.

9 Formelt ansvar

Grønne fasader vil oftest bli etablert som et estetisk tiltak der støyreduksjonen er sekundær. Støyen som reduseres vil ofte ligge under grenseverdiene – det er snakk om å skape gode uteområder og et godt bomiljø – ikke å unngå helseplager. Interesse for å skape et attraktivt bomiljø vil kunne være insitament for utbyggere, bygningseiere og brukere til å gå sammen om å kle fasader med vegetasjon sammen med andre grønne tiltak.

Der det bygges nye veger eller boliger, er det krav om at disse skal gis tilgang til en skjermet side der støyenivået er under 55 dBA. Grønne fasader kan brukes som en del av en slik skjerming – bidra til at disse også oppleves bedre fra et estetisk synspunkt.

Annen støyskjerming gjennomføres i Norge både som del av ny utbygging (ny veg eller nytt boligområde) eller som utbedringstiltak i eksisterende støyutsatte områder. [Plan og bygningsloven](#) (MD 2008) og [Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen](#) (KMD 2021) med [veileder](#) (KMD 2021), samt [Forurensningsforskriftens](#) del om støy (MD 2004) og Håndbok V135 om Fasadeisolering mot støy (SVV 2014) gir mer utfyllende informasjon om ansvarsfordeling og ulike krav ved planlegging, prosjektering og gjennomføring.

10 Utfordringer og muligheter

Det er viktig å velge vegetasjon som er tilpasset stedets lokalklimatiske forhold og som tåler forurensning fra veg. Får en imidlertid til fasader og vegger som fungerer, tyder de økonomiske analysene på at de kan være verdt å satse på.

Avhengig av valgt vegetasjon vil den støydempende effekten være noe redusert vinterstid, på grunn av redusert vegetasjon/bladverk. Det er imidlertid substratet som har den viktigste støydempende effekt, slik at den fortsatt vil gi en beskyttelse høst og vår. Midtvinters vil fuktighet og kulde også redusere den støydempende virkningen av substratet, men her mangler vi opplysninger.

Foreløpig er kunnskapen begrenset når det gjelder langtidseffekter av grønne fasader i nordisk klima.

11 Referanser

Attenborough, K., Bashir, I. and Taherzadeh, S. 2011

Outdoor ground impedance models. Journal of the Acoustical Society of America, 129 (5), pp 2806-2819.

Fyhri A. 2014

Lydlandskap i stille soner – resultater fra en brukerundersøkelse. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1294/2014.

Gidlöf-Gunnarsson, A. and Öhrström, E. 2010

Attractive «Quiet» Courtyards: A Potential Modifier of Urban Residents' Responses to Road Traffic Noise? International Journal of Environmental Research and Public Health, 7 (9), pp 3359-3375.

Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) 2006

Veileder til forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy. TA-2207/2006.

Klima- og Miljøverndepartementet (MD).

- 2004: Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften).
- 2008: Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven) av 27. juni 2008.
- 2021: Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen. T-1442.
- 2021b: Veileder om behandling av støy i arealplanlegging. M-2061.

Ottelé, M., van Bohemen, H. D. and Fraaij, A. L. A. 2010

Quantifying the deposition of particulate matter on climber vegetation on living walls. Ecological Engineering, 36 (2), pp 154-162.

Ottelé, M., Perini, K., Fraaij, A. L. A., Haas, E. M. and Raiteri, R. 2011

Comparative life cycle analysis for green façades and living wall systems. Energy and Buildings, 43 (12), pp 3419-3429.

Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødegård, I. M., Clewing, C. S. and French, H. K. 2012
Grønne tak. Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. Trondheim, SINTEF Byggforsk. SINTEF prosjektrapport 104

Statistisk Sentralbyrå (SSB) 2009

Samferdsel og miljø 2009. Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren. Oslo/Kongssvinger, Statistisk sentralbyrå. Rapport 1009/27.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet (VD).

- 2014: Håndbok V135, [Fasadeisolering mot støy](#).
- 2018: Håndbok V712, [Konsekvensanalyser](#).

Van Renterghem, T., Hornikx, M., Forssen, J. and Botteldooren, D. 2013
The potential of building envelope greening to achieve quietness. Building and Environment, 61, pp 34-44.

Veisten, K., Smyrnova, Y., Klæboe, R., Hornikx, M., Mosslemi, M. and Kang, J. 2012
Valuation of green walls and green roofs as soundscape measures: Including monetised amenity values together with noise-attenuation values in a cost-benefit analysis of a green wall affecting courtyards. International Journal of Environmental Research and Public Health, 9 (11), pp 3770-3778.

WHO. 2011
Burden of Disease from Environmental Noise. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe. Centre for Environmental Health.