

Støyskjermer og støyvoller



Støy er den miljøfaktoren som rammer flest mennesker i Norge (FHI 2022). Støyplager over tid kan forårsake søvnforstyrrelser, redusert livskvalitet og redusert helse. Klima og Miljødepartementets retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging ([T-1442](#)) setter krav til støytiltak som følge av endret lydnivå i forbindelse med en utbygging. Støyskjermer og terrengvoller er aktuelle tiltak for å redusere støyplagene. Forutsetningen er at skjermen er plassert på en slik måte at den har god støydempende effekt.

1. Problem og formål

Støy er definert som uønsket lyd. Langvarig eksponering for støy øker risikoen for søvnforstyrrelser og hjerte- og karsykdom (FHI 2022). De viktigste støykildene til støy i samfunnet er vegtrafikk, jernbane, luftfart, tekniske installasjoner og industri.

Støyskjerming er aktuelt når de anbefalte grenseverdier i [Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging \(T-1442\)](#) overskrides. Retningslinjene gir anbefalte utendørs støygrenser ved etablering av nye støykilder eller ved etablering av nye boliger og annen støyfølsom bebyggelse. Effekten av nye skjermingstiltak skal utredes og dokumenteres i regulering eller byggeplan.

Støyskjerming er et tiltak for å redusere støynivå for berørt støyfølsom bebyggelse, slik som boliger, barnehager, skoler og pleieinstitusjoner. Skjerming kan også være aktuelt for å skjerme arealer avsatt til rekreasjon, slik som definerte stilleområder.

En støyskjerm medfører visuelle og fysiske barrierer i nærmiljøet. Utformingen må derfor tilpasses stedets karakter og bebyggelse. Avhengig av område og støykilde, vil plassering og utforming av skjermen ha betydning for tiltakets effekt. Jo større støykilden er, desto mer aktuelt er det å skjerme ved støykilden.

For innendørs støy gjelder kravene i byggeteknisk forskrift i plan- og bygningsloven, se også [Støysolering av bygninger](#). Støyskjerming ved kilden kan ha noe begrenset effekt på innendørs støynivå, spesielt i høyere etasjer. Støyskjerming over 2. etasje forutsetter normalt gunstig topografi.

2. Beskrivelse av tiltaket

Ved etablering av nye støykilder må aktuelle støytiltak vurderes ut ifra støybelastning, skjermingseffekt, topografi, kostnad og tilpasning til lokale forhold. Hvilke løsninger som gir best effekt, krever som regel et nært samarbeide med akustiker og arkitekt. Det anbefales at skjermen tegnes i oppriss som viser hvordan den er tilpasset terrenget med stigninger osv.

Støyskjermer er fysiske barrierer mellom støykilde og den som er utsatt for støy. Det støynivået som høres på mottakers side består i hovedsak av støy som passerer over skjermen. En god plassert støyskjerm demper normalt 10-15 dBA.



Eksempel på støyskjerm langs en høy trafikkert veg (E18). Skjermen ligger tett til støykilden og må tåle belastning av salt, snø og påkjørsel. Den rette linjeføringen i toppen bidrar til at den er underordnet landskapet. Foto: Ingvil H. Hoftun.

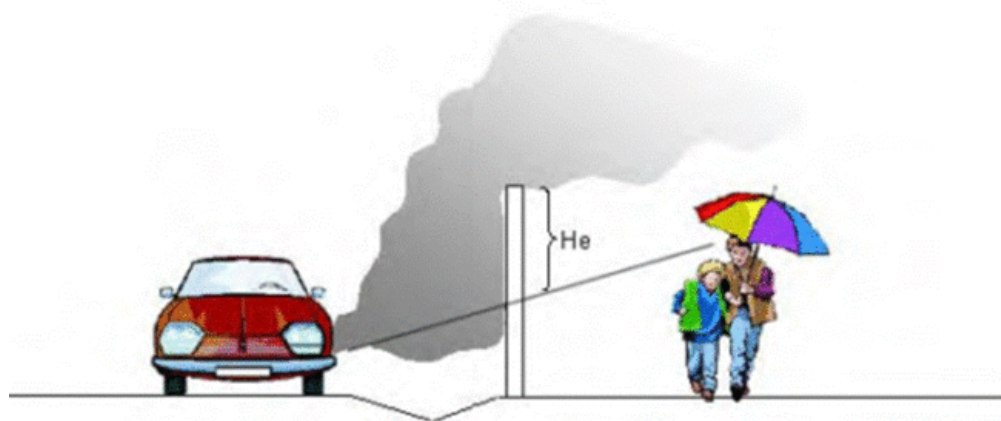
En støyskjerm bør enten plasseres nær støykilden (*områdeskjerm*) eller ved den uteplassen som skal skjermes (*lokal skjerm*). Områdeskjerm kan redusere støyen for et større område, altså det arealet som blir utsatt for støy fra kilden. Lokale skjermmer reduserer støyen på et avgrenset utendørs oppholdsareal. I noen tilfeller kan en kombinasjon av områdeskjerm og lokal skjerm være et alternativ.

En *støyvoll* er en type støyskjerm som er bygget opp av masser. Den kan enten framstå som en fysisk voll eller være bygget opp som del av terrenget, og vil med dette ikke være et like synlig element. Bruk av terreng som del av støyskjermingen er aktuelt der det er store arealer som inngår i planen.

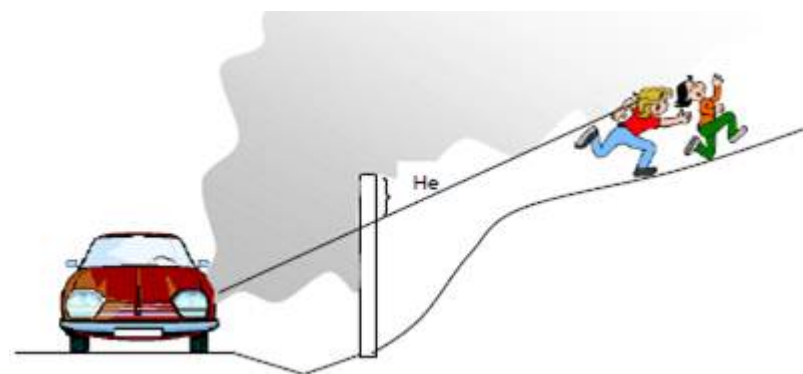
En støyskjerm kan medføre visuell støy. Det er viktig at skjermen har en materialbruk som er tilpasset karakteren til det landskapet den ligger i.

Effektiv høyde

For å oppnå støyreducerende effekt må siktlinjen mellom støykilde og bolig brytes av støyskjermen. Se figur 1 og 2 som viser sammenhengen mellom støykilde og mottaker (Statens vegvesen 2008). Støyskjermens lyddempende effekt er avhengig av skjermens effektive høyde (H_e). H_e er den delen av skjermen som rager over en rett linje mellom støykilde og mottaker. For å få best mulig effekt av en støyskjerm bør den som hovedregel plasseres så nært støykilden som mulig.



Figur 1: Den effektive høyden (H_e) er avhengig av hvor mottageren er plassert i terrenget i forhold til støykilden. Her er skjermen reelt sett 2,5 m høy, mens den effektive høyden er omtrent 1,2 m. Kilde: SVRØ 2008.



Figur 2: I denne terrengsituasjonen er skjermens effektive høyde (H_e) omtrent 0,5 m og støydempingseffekten relativt liten. Kilde: Statens vegvesen 2008.

Funksjonskrav

Effekten av en støyskjerm er avhengig av skjermens utforming, hvordan den er plassert i landskapet og at den har en høyde som bryter lyden mellom støykilde og mottaker.

Skjermens flatevekt har stor betydning for hvor mye lyd som går igjennom selve skjermen. Det anbefales en flatevekt på minimum 12 kg/m^2 . Overganger mellom ulike materialer og terreng bør ha god overlapp. Åpninger og utettheter behøver ikke å bety en vesentlig svekkelse av skjermens ytelse, Dette må vurderes av akustiker i hvert enkelt tilfelle.

En god og gjennomtenkt detaljering der vann blir ledet bort, vil bidra til å forlenge skjermens levetid. Treskjermer bør på grunn av bestandighet og vedlikehold ha tosidig panel. For å unngå setninger, er det også viktig at skjermen er godt fundamentert. Høye skjermer må dimensjoneres for vindlast og vil ha særlige krav til fundamentering.

Materialbruk

En støyskjem er vanligvis en konstruksjon som består av stolper og fundament med en fasade, mens en jordvoll er bygget opp av terrengmasser. En skjerm kan også være bygget av betong eller stein/gabioner. Hva slags materiale som velges, må tilpasses omgivelsene og hvor skjermen er plassert. For skjermer som er plassert langs en veg bør den også tåle salting, søle, vasking og belastninger fra vær og vind, snøbrøyting, m v.

Ulike materialer gir ulik effekt på lydens refleksjoner. På glatte overflater vil lydbølgene reflekteres, noe som kan forsterke støyproblemet på motsatt side. Omvendt vil lydbølgene bli svekket når de treffer materialer med ujevn overflate som jord og mindre stein. Støyskjermer er mest effektivt for de høyfrekvente lydene, mens basslydene dempes i mindre grad. Bak en skjerm kan derfor lyden oppleves som noe mer buldrende.

Refleksjon av lyd kan være et problem, spesielt ved høyhastighetsveger. Tosidig skjerming kan medføre en ekkoeffekt. En absorberende effekt kan oppnås ved at skjermen har et porøst materiale i kjernen med en perforert kledning. Den absorberende effekten kan imidlertid bli svekket over tid avhengig av hvilke påkjenninger som skjermen utsettes for. En jordvoll eller skjerm med ujevn overflate av f.eks. naturstein har en god diffuserende effekt, og kan være et godt alternativ.

Innslag av transparent materiale som glass eller polykarbonat vil kunne bidra til bedre tilpasning mellom skjermen og omgivelsene. For skjermer som ligger langs veger, er knusing av glass et problem, og her er polykarbonat et godt alternativ.

Hva slags materiale som en skjerm består av, har stor betydning for tilpasning til omgivelsene. I natur-områder eller i et trehusmiljø vil en treskjem som regel være det beste valget. Skjermer som ligger langs en motorveg, kan ha et mer industrielt preg tilpasset et mer aggressivt lokalmiljø. Lave skjermer av stein kan dempe for hjulstøy. Slike skjermer er lettere å tilpasse omgivelsene og vil kreve minimalt med vedlikehold.

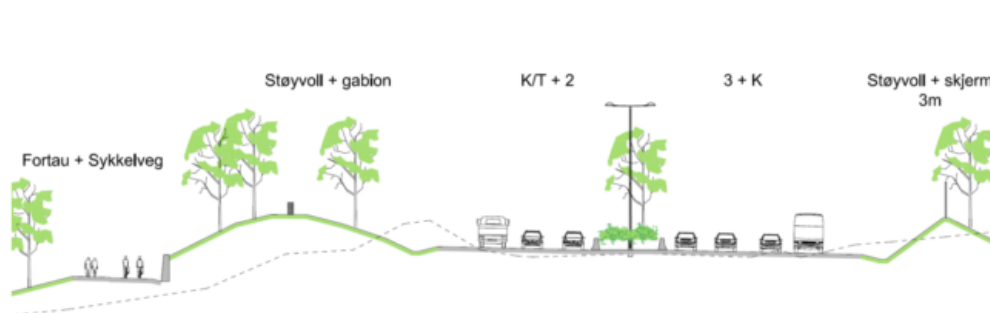
Vedlikeholdsbehovet varierer for de forskjellige materialtypene. Spesielt i mer utsatte områder, f. eks. langs en motorveg, er det viktig å velge materialer som tåler belastninger av snø, sølesprut og salt. Det bør avsettes tilstrekkelig plass til vedlikehold og skjøtsel.



Støyskjerm som består av en betongkjerne med forblending av vrakskifer. Skjermene er robuste og tåler belastning av vegtrafikken. Foto: Ingvil H. Hoftun.

Områdeskjerm og støyvoll

Områdeskjerm eller voll er støytiltak som er plassert ved støykilden. Spesielt i områder med flatt terreng eller der tiltaket ligger høyere enn bebyggelsen, kan en slik skjerming gi en god støydempende effekt.



Figur 3: Prinsippsnitt som viser

støyskjerming. Kilde: Statens vegvesen, E6 Oslo øst

I naturområder eller områder med **spredt bebyggelse**, kan støyvoller være et godt alternativ. Fordelen med støyvoller er at de krever mindre vedlikehold enn fysiske skjermmer. Det er viktig å avsette tilstrekkelig areal til slike terrengvoller allerede i planleggingsfasen. Noen ganger kan en kombinasjon av voll og fysisk skjerm gi det beste resultat.

En områdeskjerm bør ha en geometri som følger den vegen eller banen den ligger langs. Ved trapping av skjermen, er det viktig å avpasse trappingen til terrenget. Beplantning foran skjermen kan bidra til å få til at skjermen blir mer integrert i omgivelsene.

Lange støyvoller eller områdeskjermmer eller kan gi en monoton og sikthindrende reiseopplevelse. Skjermen må derfor ha en bevisst plassering i terrenget med avslutninger. Det er viktig å ta hensyn til at skjermen fra vegen oppleves i en hastighet, noe som medfører et endret perspektiv der vertikale elementer framstår som tettere enn de er i virkeligheten.

En jordvoll bør formes på en slik måte at den oppleves som del av det naturlige terrenget. Jordvollen bør ha en utforming som er tilpasset landskapet.

Lokale skjerm

Det er viktig at en lokal skjerm er tilpasset boligens arkitektoniske utforming både i utforming, materialbruk og farge. En lokal skjerm bør kunne bygges på plassen med lettere maskinelt utstyr, som for eksempel en minigraver. Vanligvis vil en lokal skjerm ha en høyde på 1,8 – 2,5 meter. Den skjermete uteplassen bør minimum være stor nok til å romme en sittegruppe.



Eksempel på lokal skjerm som

er godt tilpasset bygningens arkitektur. Foto: Ingvil H. Hoftun.

Skjermen må plasseres med omtanke slik at uteplassen har tilgang på lys/sol. En lokal støyskjerm kan også bidra til å skjerme uteplassen for vind. Ved å tilpasse skjermen til bygningen, kan ofte omfanget av skjermen reduseres. Noen ganger kan det være et alternativ å opparbeide en ny uteplass som ligger på et støymessig gunstig sted.

3. Supplerende tiltak

Reduksjon av støy må være mer enn 3 dB for å være en merkbar endring. Det mest effektive tiltaket for å begrense støy, er å redusere selve støykilden. Dette kan gjøres enten ved å flytte støykilden eller at det gjøres tiltak ved kilden som demper lyden. I områder der det er særlig mye støy, bør det vurderes å innløse støyømfintlig bebyggelse eller endre bygningens funksjoner.

En bevisst arealplanlegging kan medføre at boliger blir lokalisert i områder som er mindre støyutsatte. Et annet alternativ er å plassere næringsbygg langs en høytrafikkert veg, som på den måten bidra til å redusere støyen i områdene bak. Å legge større veger utenom boligområder, kan bidra til å redusere de totale støyulempene i et område. 0-vekstmålet i byområder med økt fokus på tilrettelegging for sykkel og gange, vil også bidra til færre støyplager.

Det er en klar sammenheng mellom hastighet, antall kjøretøy (ådt) og støy. Ved en hastighetsendring fra 80 til 60 km/t, der andelen tunge kjøretøyer er 10 prosent, vil lydtrykknivået reduseres med 3,5 dB. En halvering av trafikken betyr en *reduksjon på 3 dBA*. Effekten er avhengig av den faktiske reduksjonen av å redusere antall kjøretøy eller hastighet.

På jernbanen, har nye type sporveksler bidratt til å redusere støynivået. Piggfrie dekk har også betydning for å redusere støynivået, spesielt når vegbanen er våt. Støysvake vegdekker kan også redusere lydnivået, men forsøk viser at effekten reduseres etter som vegbanen eldes. Myke terrengoverflater på sideterrenget som snø, gress, myr er absorberende og gir større demping enn harde flater (SVV Håndbok V135).

Elbiler og andre tiltak rettet mot kjøretøyene har gitt noe reduksjon av motorstøy fra kjøretøyene. Det er imidlertid kun i områder med lavere fartsgrenser enn 40 km/t at motorstøyen er dominerende for lyden. Ved høyere hastigheter er dekkstøyen dominerende.

4. Hvor tiltaket er egnet

Støyskjermer kan bidra til å redusere støybelastningen for støyømfintlig bebyggelse (boliger, skoler, barnehager, institusjoner) ved lokal uteplass. Det er viktig at skjermen er plassert på en slik måte at den gir maksimal effekt og samtidig ivaretar lys og solforhold. Tiltaket er best egnet der det er en viss avstand mellom støykilden og boligene eller de støyømfintlige områdene.

Støyskjermer bør bare brukes der tilfredsstillende lydnivå ikke kan oppnås på annen måte. Det er mest aktuelt å innpasse skjermer i boligområder og blandet bebyggelse. I tette byområder bør skjermer bare brukes unntaksvis. I åpent landskap bør skjermingseffekten fortrinnsvis oppnås gjennom skjæringskanter og jordvoller.

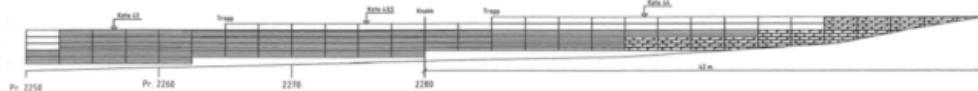
Med flatt terreng og byggeavstander på 25-30 m, kan vanligvis 1. etasje og delvis 2. etasje få støyreduksjon av betydning med en 2-3 m høy skjerm ved vegen. Med terreng som ligger lavere enn vegen, kan en lav støyskjerm ved vegkanten gi betydelig støyreduksjon også for 2. etasje.

Noen steder er støybelastningen så stor, at en støyskjerm alene ikke vil oppfylle anbefalingene i Retningslinjene T-1442 (MD 2021). I slike tilfeller må flere tiltak vurderes. Dette kan for eksempel være å flytte uteplassen eller innbygging med glassvegger som kan åpnes.

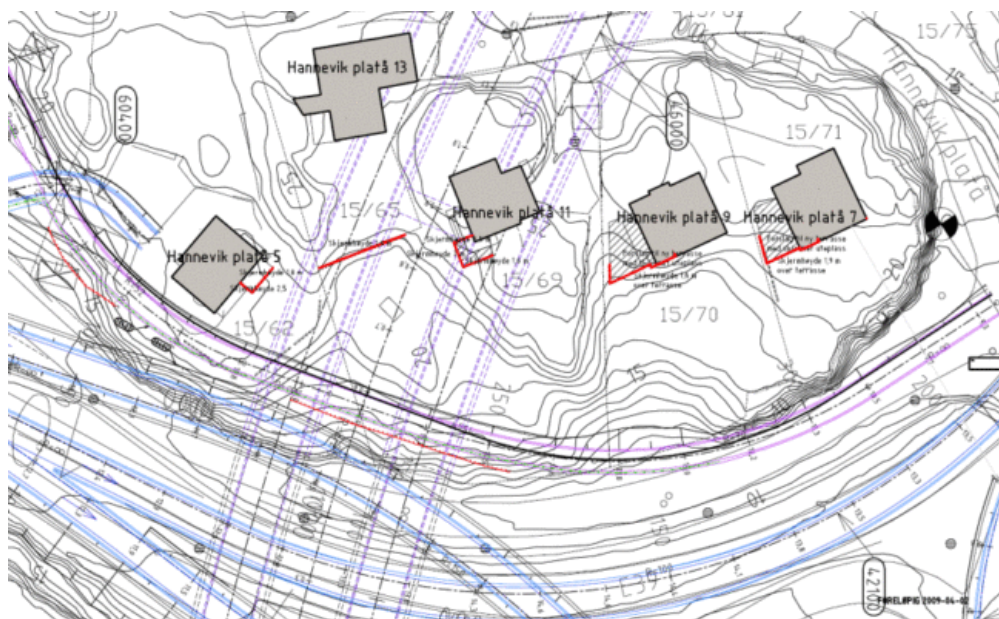
For bebyggelse som er oppført etter eldre regelverk (dvs bygninger oppført etter TEK10-2008 eller tidligere), kan fasadetiltak være et effektivt tiltak for å dempe støybelastningen. Mer om fasadetiltak finnes i [Støyisolering av bygninger](#).

5. Bruk av tiltaket - eksempler

Figur 4, 5 og 6 viser eksempler på støyskjermer. Veiledere fra Miljøverndepartementet (2021) og Statens veivesen (SVRØ 2008, SVV 22208a og b) har flere eksempler.,

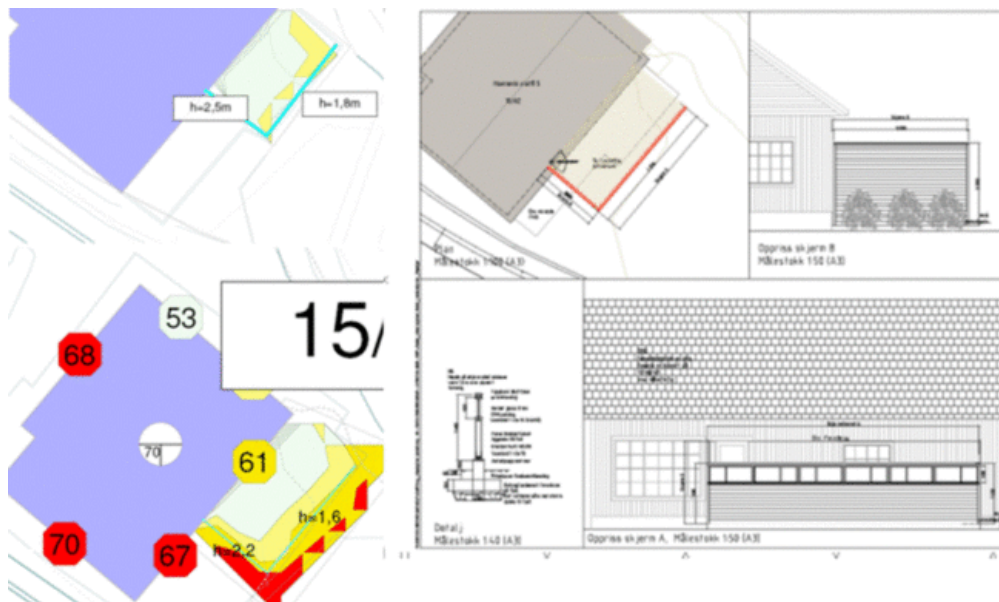


Figur 4: En områdeskjerm bør tegnes opp i oppriss som viser terrenget, med veglinje, evt. trapping og avslutning. Eksempel oppriss av støyskjerm i Kobbervikdalen, Drammen.



Figur 5: Når boligene ligger

høyt over vegen, kan det være mest effektivt å skjerme ved lokal uteplass.



Figur 6: Eksempel på

prosjektering av skjerming av uteplass. I dette tilfellet ble treplanting utvidet. Et samarbeide mellom arkitekt og akustiker er nødvendig for å få et godt resultat.

6. Miljø- og klimavirkninger

Støyforurensning er den lokale forurensningskomponent som medfører flest plager og forstyrrelser av aktiviteter og nattesøvn (Kolbenstvedt og Fyhri 2004, FHI 2022).

Omfattende miljøundersøkelser i Oslo Øst vist store effekter av endret trafikkbelastning på lokalvegnettet som følge av tunnelutbygging. Støy- og forurensningsnivået gikk ned i de fleste områdene som ble undersøkt. 80 prosent av beboerne fikk en reduksjon i støynivå på minst 3 dBA. Støynivået i området er likevel fortsatt høyt, dvs over de anbefalte 55 dBA ved utendørs oppholdsareal. Nedgangen i luftforurensningsnivå følger den generelle trenden i Oslo, mens det lavere støynivå er direkte relatert til de lokale trafikkenringene. Befolkningens plager er tilsvarende redusert, se figur 9. Et unntak fra dette er Ensjøveien der stor trafikkøkning forverret støypilagene.



Figur 7: Utvikling av trafikk-, støy- og luftforurensningsnivå og plager knyttet til dette i Oslo Øst fra 1987 - 2002. Trafikkmengde i ÅDT. Støy i dBA og luftforurensning indikert ved PM2,5. (døgnerverdier) i µg/m₃. Gjennomsnittlig plagegrad i prosent. Miljøundersøkelser Oslo Øst 1987-2002. Kilde: Kolbenstvedt og Fyhri 2004.

Lange tosidige støyskjermer langs en veg kan medføre visuell støy og bidra til at strekningen oppleves som monoton og mindre attraktiv for fotgjengere. Støyskjermer kan også medføre mindre sosial kontroll og med det oppleves som utrygge. Skjermer langs vei kan også fungere som en barriere for det lokale dyrelivet.

Støyskjermer kan redusere lokal luftforurensning for de som oppholder seg på baksiden av skjermen. Skjermer kan også påvirke lokalklimaet ved å skjerme for vind. Avhengig av plassering kan en skjerm hindre direkte sollys. Skjermer som ikke er vedlikeholdt vil medføre visuell støy i omgivelsene.

Tabell 1 fra en danske håndbok for støyplanlegging kan illustrere at støy kan reduseres kraftig på flere måter og gjennom å kombinere ulike tiltak. Et viktig poeng er at skjermer ikke kan fjerne støy, men bare dempe den.

Tabell 1: Grad av effekt på opplevelsen av støy med ulike tiltak. Kilde: Vejdirektoratet 2015. Planlægning af støjskjerme.

Dæmpning af støjen med:	Kan opnås ved at:	Ændringen opleves som:
1 dB	Fjerne 25 % af trafikken, eller sænke hastigheden med 10 km/h	En meget lille ændring, der ofte ikke kan høres
2 dB	Anvende støjreducerende asfalt, eller sænke hastigheden med 10 – 20 km/h	En netop hørbar ændring
3 dB	Fjerne 50 % af trafikken, eller sænke hastigheden med 20 km/h	En hørbar, men lille ændring
5 dB	Fjerne 65 % af trafikken, eller anvende støjskærm	En væsentlig og tydelig ændring
10 dB	Fjerne 90 % af trafikken, eller anvende høj støjskærm	En halvering af støjen
20 dB	Fjerne 99 % af trafikken eller bygge etageboliger med lukkede gårdrum	En meget stor ændring

7. Andre virkninger

Støy bidrar til redusert velvære og trivsel og påvirker helsen til mennesker. En stor andel av befolkningen opplever helseplager som følge av støy (T 1442).

En systematisk gjennomgang av forskning i regi av WHO (Kempen m.fl. 2018) har vist en tydelig sammenheng mellom støy fra vegtrafikk og blant annet hjerte- og karsykdom. Det er ikke bare støynivået som avgjør om støy er skadelig. Like viktig er hvor lenge støyen varer og hvor ofte og når på døgnet man er utsatt for den. (Miljødirektoratet 2021), Sammenhengen mellom støy og uhelse kommer trolig av at støy kan utløse fysiologiske stressresponser. Dette kan på sikt vil gi negative helsekonsekvenser ved langvarig støyeksponering. Støy på natten vil også kunne føre til oppvåkning og redusert søvnkvalitet.

8. Kostnader for tiltaket

Prisen for langsgående skjermer langs veg ligger på i størrelsesordenen 20.000 (2019) kroner per m² skjermflate eksklusiv mva. Lokale skjermer kan være noe rimeligere, avhengig av grunnforhold og størrelse.

Vedlikeholdskostnader og forventet levetid er vesentlige momenter ved utvelgelse av materiale. Vedlikeholdsbehovet varierer for de forskjellige materialtypene. Det bør utføres et visst renhold og skadde elementer må skiftes ut. Skjermer av naturstein eller terrengvoller vil kreve mindre vedlikehold enn fysiske skjermer. Det er også viktig å ha klare avtaler om hvem som har skjøtsel og vedlikeholdsansvar.

9. Formelt ansvar

Støyskjerming gjennomføres i Norge både som del av ny utbygging (ny veg eller nytt boligområde) eller som utbedringstiltak i eksisterende støyutsatte områder. Områdeskjermer bør vises i reguleringsplan, mens lokale skjermer bør utformes i samråd med beboerne i forbindelse med byggeplan. Det skal dokumenteres at skjermene har en tilfredsstillende støyreducerende effekt.

[Plan og bygningsloven](#) (MD 2008) og [Retningslinjene for behandling av støy i arealplanleggingen](#) (T-1442/2021) med [veileder](#) (Miljødirektoratet) gir anbefalte grenseverdier for støynivå utendørs, på fasade og på uteoppholdsarealer for støyfølsom bebyggelse som vil medføre skjermingstiltak. Retningslinjene gir også anbefalinger om håndtering og grenseverdier for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet..

10. Utfordringer og muligheter

Støyplager vil variere mellom ulike mennesker. Det er også ulik toleranse for ulike type støykilder. For eksempel kan lyden av en foss være mindre plagsom enn samme lydstyrke fra en motorlyd. Det kan være vanskelig å skille mellom støyplager og andre plager, både fysiske og psykiske.

TØIs miljøundersøkelser viste at støy på samme nivå gir mer plager hvis andre belastninger, f. eks. luftforurensning, også er til stede. Tidligere undersøkelser har vist at plagene kan reduseres ved miljøutbedringer og mer attraktive omgivelser (Amundsen og Marstein 1989, Klæbo 2003, Kolbenstvedt og Fyhri 2004). For å redusere plagegraden, er det mer effektivt å vurdere flere tiltak i sammenheng enn å angripe belastningene enkeltvis.

Det moderne samfunnet innebærer stadig mer støyende virksomheter og maskiner, både inne og ute. Viljen til å redusere støynivået er et politisk spørsmål der støyreducerende tiltak som for eksempel lavere hastighet må vurderes opp mot tidskostnader og hensynet til markedskrefter.

11 Referanser

Amundsen, I. L. og Marstein, A. U. (1989). Vakre veger uten støyproblem. Nordisk Vegteknisk Forbund, Utvalg 64.

[Folkehelseinstituttet](#) (FHI) (2022) (oppdatert 2014-versjon). Folkehelse rapporten, støy, helseplager og hørselstap i Norge.

Vejdirektoratet (2015). Planlægning af støjskjærme. Håndbog.

Kempen, E., Cacas, M., m. fl. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. Int. Journal of Environmental Research and Public Health. 15, 379; doi:10.3390/ijerph15020379

Kolbenstvedt, M. og Fyhri, A. (2004). Veger til bedre bymiljø. Miljøundersøkelser Oslo Øst: 1987-2002. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 743/2004.

Klæboe, R. (2003). Samspill Trafikk, miljø og velferd. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 645/2003.

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.

Norges standardiseringsforbund (NS). (2018). Norsk Standard NS 8175: Lydforhold i bygninger - lydklassifisering av ulike bygningstyper.

Miljødirektoratet. (2021). Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen). Rapport M-20612021.

Statens vegvesen, Region Øst. (SVRØ) (2008). [Støyskjermer- ldekatalog](#). Eksempler fra Oslo og Akershus.

Statens vegvesen. Vegdirektoratet (SVV)

- 2008a: [Veileder for lokale støyskjermer](#). Rapport UTB 2008/13.
- 2008b: Fasadeisolering mot støy. Veiledning. Håndbok V135.
http://www.vegvesen.no/_attachment/199640/binary/964008?fast_title=H%C3%A5ndbok+V135+Fasadeisolering+mot+st%C3%B8y+%2822+MB%29.pdf

SINTEF, Byggforsk.

- 2010: Voller og skråninger. Oslo. Byggetaljer 517.421.
- 2011: Utendørs skjermer mot støy. Utførelse og stedstilpasning. Oslo. Byggetaljer 517.522.
- 2011: Utendørs skjermer mot støy. Prinsipper og beregning. Oslo. Byggetaljer 517.521.

Statistisk sentralbyrå (SSB) (2009). Samferdsel og miljø 2009. Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren.

Oslo/Kongssvinger, Statistisk sentralbyrå. SSB rapport 2009/27.