

Hugo Lyse Nielsen, Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

REGULERING AF STØJ FRA FLYVEPLADSER

RESUMÉ

En ny vejledning (nr.5/1994) om støj fra flyvepladser [1] er udsendt fra Miljøstyrelsen i slutningen af 1994. Med vejledningen foreligger et revideret og ajourført materiale til brug for behandlingen af flystøj m.v. fra flyvepladser, incl. lufthavne og militære flyvestationer.

Hensigten med at omarbejde og udvide indholdet i de to tidligere flystøjvejledninger fra Miljøstyrelsen har været et ønske om tilpasning af vejledningen til den reviderede miljøbeskyttelseslov og at samle og ajourføre grundlaget for miljømyndighedernes godkendelser, kontrol og behandling af klager samt at skærpe miljøkravene til særlige flyaktiviteter, som flyvning med ultralette fly, kunstflyvning, faldskærmsflyvning, rundflyvning og visse dele af skoleflyvning.

Der foreligger herved bl.a. et ajourført grundlag for at miljøgodkende de ældre eksisterende flyvepladser, som den reviderede miljøbeskyttelseslov nu foreskriver.

Udgangspunktet for skærpelsen af støjkravene til særlige flyaktiviteter er de konstaterede genevirkninger, hvor både psykoakustiske faktorer og omstændigheder, hvorunder støjen opleves, spiller ind.

Før der kan etableres nye, regionalt vigtige flyvepladser eller væsentlige udvidelser af eksisterende flyvepladser, skal de optages i regionplanen, og i forbindelse hermed skal der udlægges et støjkonsekvensområde.

For samtlige flyvepladser gælder, at det ved ansøgning om miljøgodkendelse påhviler ansøgere at beskrive flyvepladsens indretning og drift samt at fremlægge dokumentation for de forventede miljømæssige og især støjmæssige konsekvenser af pladsens anvendelse.

For de tidligere nævnte særlige flyaktiviteter er der opstillet en ændret vurderingsmetode, som medfører, at disse flyaktiviteters støjbelastning bedømmes strengere end tidligere. Samtidig med den gennemførte skærpelse må behovet for fastsættelse af yderligere støjmæssige vilkår i miljøgodkendelser anses for væsentligt reduceret.

GENEVIRKNINGER FRA FLYSTØJ

Flystøj kan fremkalde fysiologiske reaktioner (f.eks. forhøjet blodtryk, ændret kirtelsekretion og søvnforstyrrelser) og angstreaktioner, men den mest almindelige reaktion på flystøj er oplevelsen af gene.

Geneopfattelse af flystøj afhænger generelt af en række fysiske egenskaber ved støjen: støjens styrke (maksimalværdi), støjens varighed, støjens frekvens-sammensætning, om støjen ofte skifter karakter (styrke/-frekvens) samt om støjen stiger langsomt eller indtræffer pludseligt.

Herudover varierer den individuelle menneskelige reaktion på flystøj meget. Desuden afhænger reaktionen både af psykoakustiske faktorer og af de omstændigheder, under hvilke støjen opleves. Blandt de psykoakustiske faktorer kan nævnes: opfattelse af flyvningens nødvendighed eller dens samfundsmæssige værdi, indflydelse på støjens opståen, forventninger til støjfrihed i boligen, i natur og i rekreative områder, særlig følsomhed overfor en bestemt slags støj, formodning om sundhedsskadelige virkninger samt frygt for flystyrt.

De omstændigheder, under hvilke støjpåvirkningen opleves, kan have indflydelse på den generelle genevirkning. Her kan nævnes: aktivitet der forstyrres, f.eks. søvn, arbejde eller rekreation/fritid, karakteren af området, hvor der er støj, f.eks. rekreativt naturområde, boligområde eller erhvervs- og industriområde m.m., baggrundsstøjens niveau, tidspunkt på døgnet og ugen (dag, aften, nat hhv. hverdage, week-end), årstiden (sommer, vinter), forudsigelighed (ruteflyvning eller annonceret flyaktivitet i forbindelse med stævner contra f.eks. kunstflyvning) samt gentagelseeffekten.

Støj fra flyvemaskiner er næstefter støj fra vejtrafik den form for trafikstøj, der berører flest mennesker i Danmark. Flystøjens betydning er størst om sommeren, hvor mange opholder sig udendørs, og i weekenden eller om aftenen, hvor de fleste mennesker har fri og forventer at kunne slappe af samt om natten ved forstyrrelse af søvn.

Ved de mindre flyvepladser er der ofte særlige støjproblemer i weekenderne, fordi flyveklubbernes medlemmer ønsker at udøve deres fritidsaktivitet (f.eks. skoleflyvning og flyvning i forbindelse med faldskærmsudspring) netop når beboerne omkring flyvepladsen forventer at kunne nyde weekenden i fred og ro.

Mange mennesker har tillige den holdning, at fritidsflyvningen er mindre nødvendig end erhvervsflyvning.

Miljøstyrelsen vil til stadighed have opmærksomheden henledt på de muligheder og behov for opstramning af grænseværdier for støjbelastning, der vil opstå gennem den teknologiske udvikling eller samfundsudviklingen i øvrigt, ligesom man er opmærksom på, at skærpede støjgrænser vil kunne medvirke til, at udviklingen bevæger sig i den rigtige retning mod mindre støj. Hvor langt man vil kunne gå, vil til enhver tid bero på en politisk afvejning af støj mod en række andre samfundshensyn.

Ud fra en funktionel vurdering har en af Nordisk Ministerråd nedsat gruppe vedrørende støjens

effekter anbefalet følgende grænseværdier for støjen indendørs i soverum i boliger. $L_{Aeq} = 30$ dB (døgnværdi) og $L_{Amax} = 45$ dB [2]. Disse værdier bør reduceres, hvis en væsentlig del af støjen er lavfrekvent.

VEJLEDENDE STØJGRÆNSER

På baggrund af flystøjens genevirkninger er nedenstående vejledende grænseværdier fastsat for støj fra fly i forbindelse med start og landing, incl. taxikørsel til og fra standpladser. Støjen beregnes efter DENL-metoden, som er nærmere beskrevet i det følgende afsnit.

Arealanvendelse	Almenflyveplads	Lufthavn Flyvestation
Boligområder og støjfølsomme bygninger til offentlige formål (skoler, hospitaler, plejehjem o.l.)	45dB	55 dB
Spredt bebyggelse i det åbne land	50 dB	60 dB
Liberale erhverv (hoteller, kontorer o.l.)	60 dB	60 dB
Rekreative områder med overnatning (sommerhuse, kolonihaver, campingpladser o.l.)	45 dB	50 dB
Andre rekreative områder uden overnatning	50 dB	55 dB

I boligområder og rekreative områder med overnatning er maksimalværdien især af betydning. Maksimalværdien af det A-vægtede lydtrykkniveau bør for starter og landinger om natten (kl. 22-07) tilstræbes ikke at overstige 70 dB for almenflyvepladser og 80 dB for lufthavne og flyvestationer. For Københavns Lufthavn i Kastrup tilstræbes det, at det A-vægtede lydtrykkniveau, ifølge bemærkningerne til udbygningsloven (1980), ikke overstiger 85 dB målt i de nærmestliggende boligområder i tidsrummet kl. 23-06. For taxikørsel i forbindelse med start og landing skal man for almenflyvepladser, lufthavne og flyvestationer tilstræbe, at maksimalværdien ikke overstiger 70 dB(A) om natten i boligområder og rekreative områder med overnatning.

Ved vurdering af udendørs støj fra andre aktiviteter på flyvepladser end starter og landinger incl. taxikørsel, f.eks. motorafprøvninger og øvrige aktiviteter i terminalområdet, tages der, både for civile flyvepladser og militære flyvestationer, udgangspunkt i de vejledende støjgrænser, som er angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1984 om ekstern støj fra virksomheder [3].

MÅLING OG BEREGNING

Støjproblemer i områder omkring flyvepladser kan undgås, hvis man gennem planlægning af arealanvendelsen kan sikre, at støjfølsom anvendelse af støjbelastede arealer ikke finder sted.

I de fleste tilfælde må man dog konstatere en interessekonflikt, fordi området er blevet bebygget, hvilket kan føre til, at støjproblemerne til dels må søges begrænset gennem restriktioner for flytrafikken. Restriktionerne må afvejes i forhold til de flyvesikkerhedsmæssige aspekter.

Uanset på hvilken måde flystøjproblemerne håndteres, vil den tekniske vurdering af mulighederne for løsning af støjproblemerne være baseret på beregninger, eller i sjældne tilfælde målinger.

Målinger anvendes til at overvåge om restriktioner overholdes og til løbende orientering om støjbelastningen. Målinger foretages undertiden i forbindelse med behandling af støjklager.

Men målinger kan ikke anvendes, hvis en fremtidig støjbelastning skal vurderes i forbindelse med planlægning. Den fremtidige støjbelastning kan kun beregnes.

Miljø- og planmyndigheder stiller krav til kvaliteten af flystøjberegninger for at sikre, at resultaterne har en entydig sammenhæng med beregningsforudsætningerne, og for at sikre et ensartet grundlag for miljøgodkendelse, planlægning og klagesagsbehandling.

Kvalitetskravene vedrører beregningsforudsætningerne, beregningsmetoden og beregningernes gennemførelse.

I det følgende sammenfattes disse krav på de tre områder. Mindstekravene til beregningsforudsætningerne og -metoden svarer til dem, der er opstillet af en arbejdsgruppe til harmonisering af nordiske flystøjberegninger for Nordisk Trafikgruppe under Nordisk Embedsmandskomite for Miljø, jf. [4].

Beregning af støjbelastningen kan kun ske, hvis man har et detaljeret kendskab til flytrafikkens omfang, fordeling på flytyper, fordeling på døgnet og ugen, flyveveje, flyveprofiler og -procedurer, støjen fra de enkelte flytyper osv.

Indhentning af de nødvendige oplysninger og opstilling af beregningsforudsætninger udgør ofte en væsentlig del af arbejdet ved en støjundersøgelse.

Kravene til beregningsmetoden er formuleret indirekte ved at specificere en minimumsmetode. Minimumsmetoden indeholder de beregningstekniske elementer, det som minimum er nødven-

digte at medtage, for at sikre et tilfredsstillende beregningsresultat.

Minimumsmetoden specificerer:

- Inputdataformater for støjen fra hver enkelt flytype, angivet som L_{AE} (eller SEL) og L_{Amax} som funktion af afstanden til flyet og flyets motorindstilling og ved en angivet referencehastighed (for L_{AE} -værdierne).
- Inputdataformater for præstationsdata for hver enkelt flytype for start og for landing. Her angives højde, hastighed og motorindstilling som funktion af afstanden fra startens begyndelse. Eventuelt angives disse data for flere startvægte. Referencebetingelserne er ISA, standard atmosfære 8 knob modvind, banehældning 0° og højde over havet 0 m.
- Interpolationsmetoder for input data.
- Beregningsmetode for en enkelt flyoperation, der først beregnes under forudsætning af at beregningspunktet befinder sig på flyvevejen, at flyets bane er ret, at motorindstillingen er konstant og at hastigheden svarer til præstationsdataformatets referencehastighed.
- Hvorledes der korrigeres for sideværts (lateral) dæmpning (hvis beregningspunktet ikke ligger tæt på flyvevejen), for flyets hastighed, for ændring af støjen ved ændring af motorindstillingen, for ændring af støjen under rulning på banen under start, og for støj i forbindelse med reversering under landing samt for krumme flyveveje.
- Metoden til korrektion for lateral dæmpning ved neutrale vindforhold (SAE AIR 1751), der benyttes i Danmark.
- Beregningsmetode for støjbelastning fra en samlet trafik, herunder hvordan man bestemmer et passende beregningsnetværk, hvordan man korrigerer for trafikens laterale spredning og hvordan man summerer bidragene til støjbelastningen fra samtlige operationer.

Enhver støjberegning skal indeholde en erklæring om, at ovennævnte mindstekrav er opfyldt, samt at den i det følgende afsnit omtalte minitest er gennemført med tilfredsstillende resultat.

Den metode der anvendes i Danmark til at beskrive støjen udendørs fra flytrafik kaldes DENL-metoden (Day-Evening-Night-Level). Metoden er baseret på dosismål.

I Danmark har man siden 1976 anvendt DENL-metoden til at beskrive flystøj. Ved valg af metode blev der lagt vægt på DENL-metodens enkle principper, og at den næppe ville blive forældet inden for en overskuelig fremtid. Det er metoder med principper som denne, en række lande siden 1976 har skiftet til.

DENL-metoden er baseret på det konstante, ækvivalente A-vægtede lydtrykniveau L_{Aeq} , kort kaldet ækvivalentniveauet, idet de enkelte støjbegivenheder vægtes afhængigt af det tidspunkt

på døgnet og ugen, hvor de forekommer. Vægtningen er endvidere afhængig af flyvningens karakter.

Ækvivalentniveauet L_{Aeq} er det energimæssige middelniveau i et referencetidsrum T . L_{Aeq} defineres matematisk på følgende måde:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{L_A}{10}} dt$$

hvor L_A er støjens A-vægtede øjebliksniveau, t_1 og t_2 angiver start- og sluttidspunkt for det tidsinterval i hvilket lydenergien summeres og $T (= t_2 - t_1)$ er referencetidsrummet.

De enkelte støjbegivenheder beskrives ved L_{AE} , også kaldet Sound Exposure Level eller SEL. L_{AE} svarer til det lydtrykkniveau, der med en varighed på 1 sek, ville repræsentere samme lydenergi som den samlede lydenergi fra støjbegivenheden. Dette kan matematisk udtrykkes på følgende måde:

$$L_{AE} = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{L_A}{10}} dt$$

hvor L_A er støjens A-vægtede øjebliksniveau, T_0 er referencetiden på 1 sek. og t_1 og t_2 angiver start- og sluttidspunkt for det tidsinterval i hvilket lydenergien summeres, og som skal være tilstrækkeligt langt til at indeholde al væsentlig energi fra støjbegivenheden.

Ud fra L_{AE} vil ækvivalentniveauet med en vilkårlig referencetid T kunne beregnes for den enkelte støjbegivenhed:

$$L_{Aeq,T} = L_{AE} + 10 \log \left(\frac{T_0}{T} \right)$$

Flystøjbelastningen efter DENL metoden, udtrykt ved symbolet L_{DEN} , kan beregnes ved en energimæssig summering af L_{AE} for de enkelte støjbegivenheder inden for referencetidsrummet T , idet den enkelte støjbegivenhed gives et tillæg ΔL i dB afhængigt af tidspunktet på døgnet og ugen og af flyvningens karakter.

Korrektionen ΔL til L_{AE} er angivet i nedenstående tabel .

Periode		Korrektion ΔL til L_{AE} for	
		Flytrafik undtagen særlige flyaktiviteter	Særlige flyaktiviteter
Mandag Fredag	Dag: 07-19	0 dB	0 dB
	Aften: 19-22	+ 5 dB	+ 10 dB
	Nat: 22-07	+ 10 dB	+ 15 dB
Lørdag Søndag	Dag: 07-19	0 dB	+ 5 dB
	Aften: 19-22	+ 5 dB	+ 10 dB
	Nat: 22-07	+ 10 dB	+ 15 dB

Særlige flyaktiviteter er: Faldskærmsflyvning, visuelle landingsøvelser i forbindelse med skoleflyvning, flyvning med ultralette fly, kunstflyvning ved en flyveplads samt rundflyvning. For faldskærmsflyvning træder korrektionen først i kraft den 1. januar 2000.

Matematisk defineres L_{DEN} (Day-Evening-Night-Level) på følgende måde:

$$L_{DEN} = 10 \log \frac{1}{T} \sum 10^{\frac{L_{AE} + \Delta L}{10}}$$

Summeringen udføres for de støjbegivenheder, der forekommer i de tre mest trafikerede måneder på et år. Den tilsvarende referencetid T er tidsrummet i sekunder (svarende til antallet af dage multipliceret med 86.400 sek.). Perioden der summeres over udgør ikke nødvendigvis 3 sammenhængende måneder.

L_{DEN} repræsenterer derfor støjen i et middeldøgn med særlige tillæg for operationer i henholdsvis dag-, aften- og natperioden samt betinget af om det er mandag - fredag eller weekend.

Når man vil beregne støjbelastningen i et punkt summerer man på energibasis bidragene fra alle flyoperationer, der udføres i den tidsperiode, der er af interesse og som passerer punktet indenfor en afstand, hvor støjenergien er af betydning for den samlede støjbelastning.

Ved beregning af støjbelastningen i et område omkring en flyveplads foretager man den ovenfor beskrevne beregning i krydspunkterne i et kvadratnet, der dækker det område, der er

af interesse.

Til slut tegnes en støjbelastningskurve gennem alle punkter med den støjbelastning, der repræsenterer en grænseværdi for en bestemt anvendelse af området, f.eks. til nye boliger. Som regel tegnes støjbelastningskurverne med 5 dB intervaller for yderligere at skabe et visuelt indtryk af støjbelastningens udstrækning.

Som supplement til den ovenfor beskrevne generelle DENL-metode skal nævnes følgende specielle metoder, som nærmere er beskrevet i Miljøstyrelsens flystøjvejledning [1].

- Forenklet metode til beregning af støjbelastning fra faldskærmsflyvning
- Standardmetode til beregning af støjbelastning fra ultralette fly
- Skabelonmetoden for almenflyvepladser med op til 3000 opr./år
- Beregningsmetode for maksimalt lydtryk niveau
- Beregningsmetode for støj fra terminalaktiviteter
- Punktbergningsmetoden til punktvis kontrol
- TDENL-metoden til løbende kontrol
- Metode for beregning af støj indendørs

GODKENDELSE AF FLYVEPLADSER

Før der kan etableres nye, regionalt vigtige flyvepladser, eller der kan ske væsentlige udvidelser af eksisterende flyvepladser, skal de optages i regionplanen, jf. planloven [5], og i forbindelse hermed skal der udlægges et støjkonsekvensområde.

En flyveplads må ikke anlægges eller tages i brug før en miljøgodkendelse hertil er meddelt. Det er normalt amtsrådet, der er godkendelses- og tilsynsmyndighed. Godkendelsen har i reglen en gyldighed på 8 år.

Bestående flyvepladser, der ikke har en samlet godkendelse, skal indsende ansøgning herom til godkendelsesmyndigheden, (jf. miljøbeskyttelseslovens [6] § 39 og Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 532 af 20. juni 1992). Ansøgningsfristen afhænger af flyvepladsens karakter:

-	VFR-flyvepladser	1. januar 1995
-	IFR-flyvepladser uden flyvekontrol	1. januar 1996
-	IFR-flyvepladser med flyvekontrol	1. januar 1997
-	Københavns Lufthavn, Kastrup	1. juli 1999

Der henvises iøvrigt til Miljøstyrelsens vejledning om godkendelser, nr. 3/1993, kapitel 8.

Dokumentationen af støjen fra de startende og landende fly skal foreligge i form af en beregning efter de principper, der er angivet i flystøjvejledningen. I særlige tilfælde, hvor

taxistøjen i et eller flere områder er afgørende for beliggenheden af den samlede DENL-kurve, og de vejledende grænseværdier overskrides i disse områder, vises kurven for taxistøjen separat.

Hvis beregning af støjen fra flytrafik eller terminalaktiviteter omkring en flyveplads afdækker eksisterende eller forventede konflikter mellem luftfartsinteresser og interesser i at anvende områderne omkring flyvepladsen, vil det være fornuftigt at undersøge mulighederne for en miljøtilpasning.

Miljøtilpasning kan enten bestå i at ændre arealanvendelsen, så den er mindre støjfølsom, eller at ændre flytrafikken på eller omkring flyvepladsen, så den virker mindre støjende.

Tilsyn og kontrol med forurening fra en flyveplads og med overholdelse af vilkår eller påbud påhviler godkendelsesmyndigheden, d.v.s. amtet eller Miljøstyrelsen.

Større eller principielle afgørelser truffet af Miljøstyrelsen i sager om godkendelser, påbud og forbud kan påklages til Miljøklagenævnet.

LITTERATUR

- [1] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr.5, 1994.
"Støj fra flyvepladser. Vurdering, måling og beregning samt regulering". To bind Nov. 1994.
- [2] WHO Criteria Document on Community Noise. External Review Draft. June 28, 1993.
- [3] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5, 1984.
"Ekstern støj fra virksomheder".
- [4] Air Traffic Noise Calculation - Nordic Guidelines. Nord 1993:38.
- [5] Lov om planlægning. Lov nr. 388 af 6. juni 1991.
- [6] Lov om miljøbeskyttelse. Lov nr. 358 af 6. juni 1991.