

Dok. ID	1139/07
Kuupäev	18. detsember 2007

Meetmed liiklusemüra vastu. Taani kogemused.

Kodus viibides peab umbes 30 % Taani elanikkonnast taluma välismüra, mille tase ületab ametliku "vastuvõetava keskkonnamüra" piiri. Umbes 6% elanikkonnast peab taluma isegi mürataset, mis ületab "vastuvõetamatu keskkonnamüra" piiri.

Need arvud on saadud ühest uurimisest, mille tulemused avaldati 2002 [1]. Aasta hiljem, 2003. a., leppis Taani valitsus kokku strateegias liiklusest tuleneva keskkonnamüra kasvu aeglustamiseks [2]. Käesolevas artiklis esitatakse mõningad kogemused sellest tööst.

Mõju inimesele

Maailma Terviseorganisatsiooni järgi võib keskkonnamüra olla häiriv ja tekitada terviseriske, nagu peavalu, unehäireid ja vererõhu tõusu, mis võib põhjustada südamehaigusi. Viimaste teadusuuringute põhjal on inimeste arv Taanis, kes vajavad hospitaliseerimist liigse keskkonnamüra tõttu, 800-2200 aastas. Ametlikel hinnanguil on taanlasi, kes surevad enneaegselt müra tingitud haigustesse, 200-500 aastas. Neid arve saab vaadata Taani Keskkonnakaitse Agentuuri ametlikul kodulehel.

Müra piirid ja müra deskriptorid

Alates liiklusemüra piiride kehtestamisest Taani seadustes on mürataset väljendatud näitajaga $L_{eq, 24h}$, s.t. lihtsa 24 tunni keskmise energeetilise väärtusega, ilma sanktsioonideta müra eest öhtul ja öösel. Maanteemüra alla 55 dB defineeriti "vastuvõetavaks", üle 65 dB aga "vastuvõetamatuks". Alates 1984. a. ei tohi uusi hooneid püstitada piirkondades, kus ei peeta kinni 55 dBst maanteemüra piirist. Raudteemüra piir on 5 dB kõrgem.

Meie seaduste ühtlustamiseks ülejäänud ELga asendasime me $L_{eq, 24h}$ sel suvel L_{den} ga. Kuid ajaloolistel põhjustel otsustas Taani valitsus veidi hälbida ELi definitsioonist L_{den} kohta. Taani keskkonnaseadustes on öö alati alanud kell 22. Seega näeb meie definitsioon välja järgmine:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{päev}}{10}} + 3 \cdot 10^{\frac{L_{õhtu}}{10}} + 9 \cdot 10^{\frac{L_{öö}}{10}} \right)$$

Päevaeg: 07 – 19

Õhtuaeg: 19 – 22

Ööaeg: 22 – 07

Samal ajal viidi sisse veel üks muudatus. $L_{eq, 24h}$ oli mõeldud tähistama mürataset mõõduka allatuule tingimustes 24-tunnisel keskmise liiklusvoolu (Average Daily Traffic, ADT) perioodil. Seevastu L_{den} peab väljendama aasta keskmist, võttes arvesse nii liiklusvoolu kui ilmastikutingimuste mõju.

Erinevus $L_{eq, 24h}$ ja L_{den} vahel sõltub kerge- ja raskesõidukite jaotusest päeval, öhtul ja öösel pluss kohalikest ilmastikutingimustest ülemineku tõttu mõõdukalt allatuulelt aasta keskmisele. Keskmist (Taani) linnaliiklust iseloomustab järgmine vahekord [3]:

Päevaag: 78% kõikidest sõitudest

Öhtuaeg: 10% kõikidest sõitudest

Ööaeg: 12% kõikidest sõitudest

Peale selle teevad keskmiselt 10% sõitudest raskeautod.

Nende vahekordade tõttu muutub müra L_{den} järgi 3-4 dB suuremaks kui $L_{eq, 24h}$ järgi. Raudteemüra suureneb 4-5 dB suhteliselt suure liiklusvoo tõttu ööajal.

Lõpuks, uurimused on näidanud, et üleminek meteoroloogilistelt referentstingimustelt aasta keskmisele tõstab maanteemüra taset 1-2 dB, raudteemüra aga peaaegu ei muutu [3]. Seega, ümmarguselt kõik kokku:

$$L_{den, \text{aasta keskmine}} \approx L_{eq, 24h} + 5 \text{ dB.}$$

Ilmastikutingimused ei mõjuta heli levimist linnapiirkondades samal määral kui lahtistes maapiirkondades. Enamik müraprobleemidest esineb linnapiirkondades, ja seetõttu jättis Taani Keskkonnakaitse Agentuur uute müra piiride kehtestamisel arvestamata ilmastiku mõju. Võrreldes vanade piiridega suurendati neid 3 dB maanteemüra kohta ja 4 dB raudteemüra kohta.

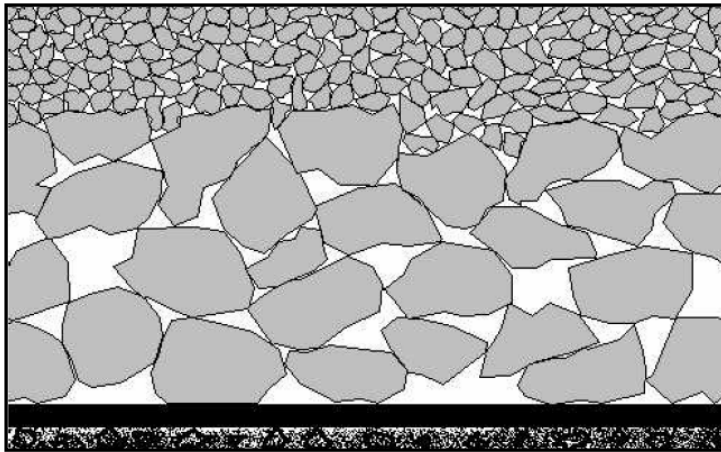
Meetmed

Avaldatud tegevuskava [2] aastast 2003 sisaldas mitmeid meetmeid. Siin mainitakse ainult mõnda:

- 1) Müra vähendavate teekatete laiem kasutamine
- 2) Müratõkete rajamine

Müra vähendavad teekatted

Veerev rehvi tekitab aerodünaamilist müra, kuna rehvi kummist osade vahel pumbatakse õhku sisse ja välja. Mürasaaste väheneb, kui teepind on poorne, mis võimaldab õhu pumpamist teekatte sisse. Taani Teeinstituudi aruannete kohaselt on üks kõige säästlikemaid võimalusi mürasaaste vähendamiseks teedelt selliste müra vähendavate teekatete kasutamine [4].



Müra vähendavad teekatted võivad olla kas kahekihilised poorsed või õhukesed lahtise tekstuuriga teekatted Vasakul on näidatud kahekihilist poorset asfalti, mille ülakihis on väikesed osakesed väikeste pooridega ja alakihis suured osakesed suurte pooridega.

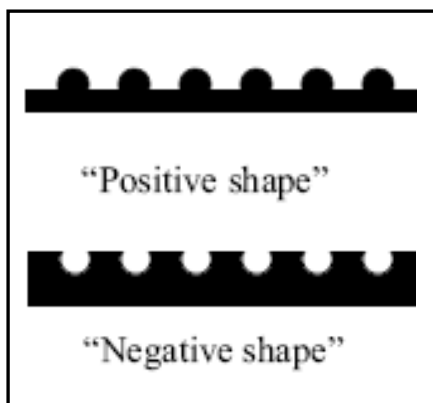
Eskiis vastavalt [1].

Osakeste suurus avaldab mürasaastele mõju kahel viisil. Ülemine kiht peab olema väga sile (peentest osakestest), et mitte põhjustada vibratsioone rehvide kummis. Seejärel peab õhuvahede suurus olema märkimisväärne, et minimeerida aerodünaamilist müra. Kuna sõidukiirus omab mõju rehvi/tee mürale, sõltub heli vähenemine poorsedel teekatetel ka kiirusest. Linnapiirkondades, kus kiirust hoitakse 50km/t ümber, väheneb heli umbes 3 dB võrreldes tavalise tiheda asfaltbetoonist teekattega. Suurematel kiirustel on vähenemine veelgi suurem. Kiirusel 70 km/t väheneb saaste ümmarguselt 4 dB ja 110 km/t 5 dB [2].

Sama vähenemise saavutamiseks liiklusvoo piiramisega peaks sõidukeid olema üle poole vähem! Halb uudis on see, et need kahekihilised poorsed teekatted on üsna kallid. Võrreldes tavalise tiheda asfaltbetoonkattega on kulud peaaegu poole suuremad. Üks põhjusi on see, et neid teekatteid tuleb aeg-ajalt puhastada, muidu täituvad õhuvahed teeäärse poriga, kummitükikestega jne., mis mõjutab müra vähenemist.

Rahuldava kompromissi leidmine hinna, müra vähenemise ja sõiduohutuse vahel nõuab tõelist optimeerimist. Rehvide vibratsiooni vähendamiseks peab pind olema tasane. Õhu pumpamisest tingitud aerodünaamilise müra vähendamiseks peab pind olema lahtine ja võimaldama juurdepääsu sügavamal asuvasse õõnsustesse. Rehvide kindlaks haardumiseks teega peab pind tagama teatava hõõrdumise.

Neile nõuetele lisandub veel tõsiasi, et talvel laotatakse mõningates riikides teedele soola jää sulatamiseks. Seda tehakse tihtipeale juba siis, kui ilmateade alles hoiatab võimaliku libeduse eest teedel. Teekatte lahtiste pindade tõttu tekib oht, et esimese vihmaga/lumega/jääga kaob sool õõnsustesse. Siinkohal tulevadki mängu lahtise tekstuuriga teekatted.



Vasakul on näidatud kaks erinevat avatud tekstuuriga teekatete tüüpi.

Eskiis vastavalt [5].

Müra vähenemine nendel teekatetel pole nii hea kui poorsel kahekihilisel kattel. Linnapiirkondades võib eeldada 1,5 dBst vähenemist, suurema sõidukiirusega teedel võib mürasaaste väheneda 2 dB võrra. Kuid julgustav uudis on see, et lisakulu vana kulunud pinna asendamiseks lahtise tekstuuriga kattega on ainult umbes 15% võrreldes tavalise tiheda asfaltbetoonkatte kasutamisega [2]. Pealegi näib, et lahtise tekstuuriga teekatete kasutusiga on võrdne tavalise tiheda asfaltbetoonkatte omaga.

Müratõkked

Müra vähenemine vahemikus 1-5 dB, mida suudavad pakkuda eriteekatted, on väike võrreldes sellega, mida tavaliselt suudetakse saavutada müratõkete. Varjestamine sõltub topograafiast ja tõkke kõrgusest/pikkusest, kuid üldiselt väheneb müra vahetult tõkke taga kuni 10-12 dB.

Ometi ei ole müratõkked alati nii teretunud kui võiks arvata. On teada-tuntud tõsiasi, et müra häiriv mõju on väga individuaalne asi. Müra ei häiri mitte kõiki inimesi; mõnd inimest võib hoopis rohkem häirida näiteks vari, mille tõke heidab. Sellepärast reageerivad inimesed väga erinevalt, kui nad kuulevad, et rajamisel on uus müratõke, eriti kui nad peavad ise sellele projektile rahaliselt kaasa aitama. Veel enam, otse tõkke taga elavate inimeste jaoks väheneb müra rohkem kui nende jaoks, kes elavad varjestatud alast kaugemal. Rääkimata sellest, et 3. korrusel elavate inimeste olukord ei parane üldse, sellal kui madalamal asuvate korterite oma läheb palju paremaks.

Müratõkked ei ole tavaliselt väikesed kenad konstruktsioonid, mis sobivad nagu valatult linnapilti. Tõkked nõuavad teatud ruumi, mis muudab nad väljakutseks disaineritele.

Hoolimata kõigist neist miinustest muutuvad müratõkked Taanis üha tavalisemateks. Just praegu laiendatakse ringteed Kopenhaageni kesklinna ümber kahelt sõidurajalt kolmele igas suunas. Müratõkked suurendasid kogu projekti eelarvet 10-11% võrra.



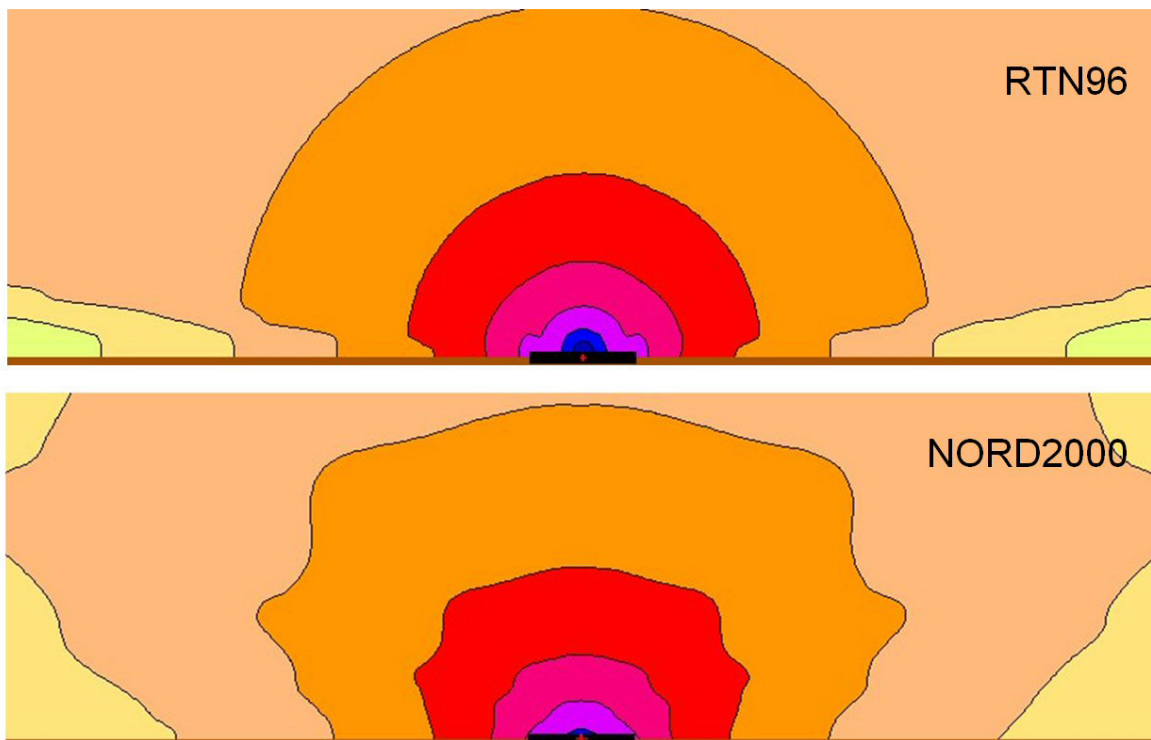
*Ringteed
Kopenhaageni
ümber
laiendatakse.
Ehitatud on
mitu km tõkkeid.*

Müraarvutused

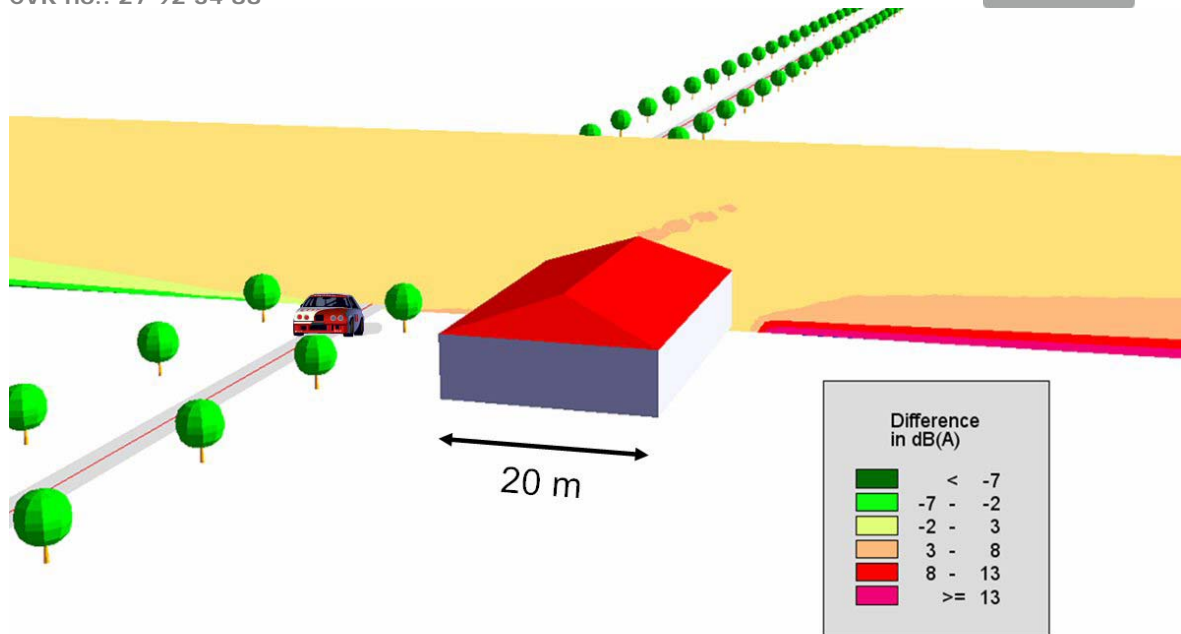
Väga tähtis abivahend liikluse planeerijatele on võimalus prognoosida teedelt ja raudteedelt lähtuva müra taset. Palju aastaid on Taanis kasutatud “vanu” arvutusstandardeid, nagu Teeliikluse müra 1996 (Road Traffic Noise 1996, RTN96), Põhjamaade Raudteemüra Meetod (Nordic Method for Train Noise 1996, NMT96) ja Üldine Prognoosimismeetod (General Prediction Method, GPM). Käesoleval suvel otsustas Taani Keskkonnakaitse Agentuur minna üle uue põlvkonna arvutusstandarditele, vähemasti liikluse müra osas. Tööstusmüra puhul kasutatakse endiselt GPMd.

Sellepärast teostatakse tulevased Taani liikluse müraprojektid uue kompleksse arvutusmudeliga NORD2000. Samuti teostatakse ELi müradirektiivi kohaselt jätkuvat strateegilist mürakaardistamist NORD2000ga. Selles punktis on Taani eraldunud ülejäänud Põhjamaadest, kes otsustasid jääda vanade meetodite juurde.

Standardite vahetus nõuab palju “energiat” nii ametiasutustelt kui konsultantidelt. Üks asi on see, et NORD2000 nõuab palju “uusi” parameetreid: karedusklassi, temperatuurigradiendi, tuule turbulentsust, kui mainida vaid mõnda. Peale selle on mõned NORD2000st saadud tulemused üsna ootamatud uute kasutajate jaoks. Kaks näidet.



Vertikaalne kontuurkaart risti teega. Pinnas väljaspool teed on pehme. NORD2000ga saadud kontuurid on palju “prognoosimatamad”. Pange tähele RTN96ga saadud mürataseme kiiret muutumist maapinna lähedal; see on tingitud maapinna mõjust, mis muutub järsult, kui peegelduspunkt läheb asfaldilt üle pehmele pinnasele.



Vertikaalne kontuurkaart ülal näitab tuule 180°se pöördumise mõju. Hoone tagaküljel tõuseb müratase umbes 10 dB, kui tuul muutub vastutuulest allatuuleks. Tuule hinnanguline kiirus: 1 m/s.

Võrreldes vanade standarditega on NORD2000 väga nõudlik arvutamisaaja osas. Loomulikult, RTN96 on dB(A) meetod, NORD2000 aga arvutab 27 1/3 oktaavides. RTNs lähtub müra ühest punktist (0,5 m kõrguselt tee kohal), NORD2000s aga jaotatakse müra lähtepunktid 3le eri kõrgusele (0,01 m, 0,35 m ja 0,75 m) Lisaks sellele on NORD2000 algoritmid palju keerulisemad. Kogemused näitavad, et ELi kaardistusprojektides on oluline jagada arvutused mitme ühte võrku ühendatud arvuti vahel, et vähendada arvutusaega mõistlikule arvule päevadele.

Käesoleval hetkel arutatakse Taanis, kas oli mõistlik minna üle NORD2000le projektide osas, mis tuleks lõpetada ELi esimeses kaardistamisringis. Meie kõrgeimas instantsis, Keskkonnakaitse Agentuuris, väidetakse, et kui neid projekte tuleb mõne aja pärast (2012. a.) värskendada, siis pole vaja teha muud kui laadida sisse uued liiklusandmed ja muudatused 3D mudelis. Tol ajal peavad teised riigid minema üle teise põlvkonna arvutusmeetoditele, nagu Harmonoise, mis tegelikkuses tähendab jälle täiesti algusest alustamist. Elame-näeme.

- [1] Vejdirektoratet/Miljøstyrelsen Rapport 295, 2004: Nye veje til støjbekæmpelse i byer
- [2] Miljøministeriet, Nov. 2003: Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj
- [3] DELTA rapport AV 1579/03: Ændringer i støjniveaur....
- [4] Taani Teinstituudi aruanne 141, 2005: Müra vähendavad teekatted
- [5] Taani Teinstituudi aruanne 153, 2007: Õhukeste kihtide optimeerimine kiirteedel