



Mat á vindaðstæðum og líklegum niðurdrætti verkmiðjureyks frá reykháfi endurnýjaðrar fiskimjölverksmiðju á Vopnafirði

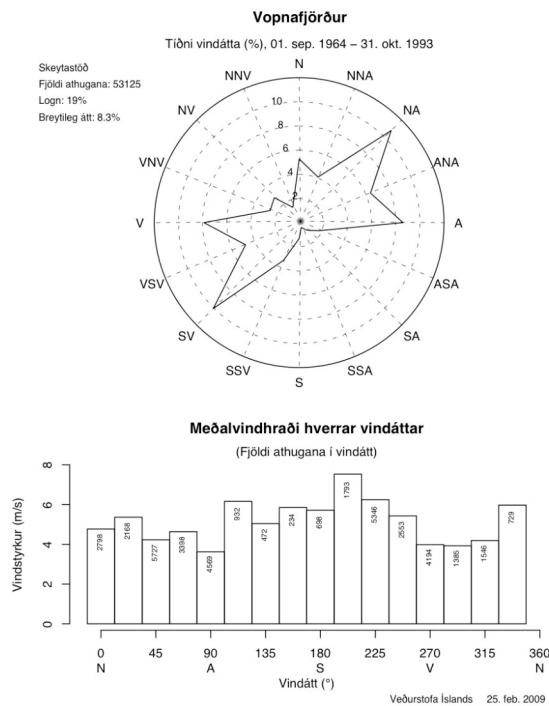
Umhverfisstofnun bendir á í athugasemdum við deiliskipulag hafnarsvæðis á Vopnafirði að í starfsleyfi fyrir fiskimjölverksmiðjur sé að finna ákvæði um hæð skorsteina yfir bygginu verksmiðjunnar og að miða skuli hæðina við hæð nærliggjandi húsa. Umhverfisstofnun fer fram á vegna hæðar fyrirhugaðra nálægra mannvirkja að annaðhvort verði skorsteinninn hækkaður eða sýnt fram á að nálæg mannvirki hafi ekki áhrif á niðurdrátt reyks fiskimjölverksmiðjunnar.

Tveir aðgreindir þættir eru hér til skoðunar:

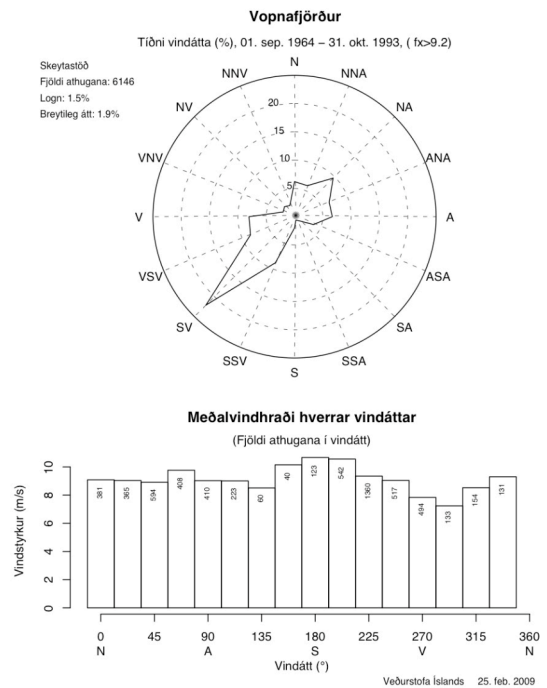
1. Mat er lagt á veðuraðstæður sem skapa niðurdrátt verksmiðjureyks út frá ríkjandi vindafari á Vopnafirði.
2. Áhrif fyrirhugaðra fiskimjölstanka á vindafar næst þeim verða skoðuð sérstaklega sem og möguleg hætta á auknum niðurdrætti af þeirra völdum. Höfð verði m.a. til hliðsjónar tilraun sem gerð var í Ástralíu 1995, þar sem prófaður var í vindgöngum niðurdráttur skorsteina í breytilegri hæð þar sem nálægar byggingar komu við sögu.

Veðuraðstæður á Vopnafirði

Veðurathuganir Veðurstofu Íslands sem gerðar voru í Vopnafjarðarkauptúni á árunum 1964 til 1993 gefa til kynna að vindar eru ríkjandi inn og út fjörðinn. Vindrós sem gerð er upp úr vindátaathugunum þessa tímabils sýnir greinilega að algengast er að vindur sé ýmist af NA eða SV (mynd 1 og 2). Vindur var metin af veðurathugnarmanni á Vopnafirði á sínum tíma. Athuganir voru gerðar fimm sinnum á dag frá morgni til kvölds. Vindmælingar sem síðar hafa verið gerðar á Skjaldþingsstöðum staðfesta þessa megindrætti vindafars á Vopnafirði.



Mynd 1. Vindrós, Vopnafjörður (nr.525). Allar athuganir.



Mynd 2. Vindrós, Vopnafjörður (nr.525). Vindur 9,2 m/s eða meiri.

Áhrif vinds á niðurdrátt reyks

Hæð reykháfs verksmiðjunnar er áætluð 41 m. Ætlunin er að blása verksmiðjureyk út með kraftmiklum blásurum þar sem útblásturshraði verður 20 m/s. Frá því upp úr 1940 hefur verið stuðst við þá meginreglu, að hætt verði við því að reykur sogist niður þegar útblásturshraðinn (V_r) er minni en einn og hálfur vindhraðinn (v) í hæð reykháfsins. Í tilraunum í vindgöngum hefur þetta einfalda samband verið staðfest aftur og aftur fyrir algengan stöðugleika lofts¹.

Niðurdráttur á sér stað þegar $V_r < 1.5v$

Fyrir $V_r=20$ m/s er markgildi vinds sem veldur niðurdrætti 13,3 m/s.

Vindstyrkur var í Vopnafjarðarkauptúni metinn af athugunarmanni. Við slíkt mat var stuðst við leiðbeiningar frá Veðurstofu Íslands og veðurhæð á jörðu niðri gefin upp í nokkrum þrepum sem síðar meir hafa í gagnasafni verið yfirfærð í metra á sek. Þó svo að metinn vindur komi aldrei í stað vindmælinga, gefa athuganir á vindi engu að síður ágæta vísbendingu um vindafar. Þrep vindathugana eru: 5,7,9,12,15,19,23,27 m/s (þeim neðstu sleppt). Í töflu 1 er sýnd tíðni hvers vindþreps um sig. Þar sést að vindur 12 m/s eða meiri kemur fyrir í um 5% tilvika og vindur sem samsvarar a.m.k 9 m/s er í 12-13% tilvika.

¹ Canepa, E. **An overview about the study of downwash effects on dispersion of airborne pollutants.** Environmental Modelling & Software 19 (2004) 1077-1087.

Tíðni vindhraðabila á Vopnafirði	
1964-1993	%
> 22,6 m/s	0,1
19,0 m/s	0,4
15,4 m/s	1,3
12,3 m/s	3,1
9,2 m/s	7,6
6,6 m/s	12,5

Tafla 1. Tíðni vindhraðabila á Vopnafirði.

Vindurinn er metinn í um tveggja metra hæð en allar venjulegar vindmælingar eru gerðar í mastri í 10 metra hæð frá yfirborði. Vegna viðnáms við yfirborð jarðar vex vindur hratt með hæð. Oft er miðað við að vindhraðaaukningu með hæð megi lýsa með,

$$(V_2 / V_1) = (H_2 / H_1)^\alpha$$

þar sem V_1 er vindhraði í hæð H_1 og V_2 er vindhraði í H_2 og α er veldisvísir, sem m.a. er háður stöðugleika loftsins og þarf að ákvarða. Hitafall með hæð er í raun mælikvarði á stöðugleika lofts. Greining á vindmælingum í háu mastri í Reykjavík sýndu að veldisvísirinn $\alpha = 0.16$ gefur ágæta raun fyrir loft af öllum venjulegum stöðugleika².

Vindathuganir í Vopnafjarðarkauptúni voru gerðar í um 2 metra hæð og því þarf að yfirfæra þær með þessari reglu til 40 metra hæðar. Þannig jafngildir athugun á 9 m/s um 12 m/s í 10 metra hæð og um 15 m/s í hæðinni 41 m. Með öðrum orðum að þá má gera ráð fyrir því að þegar vindurinn er metinn 9 m/s af veðurathugunarmanni má gera ráð fyrir niðurslætti reyks í ríflega 40 m hæð. Næsta vindþrep þar fyrir neðan er 7 m/s. Sá styrkur jafngildir tæplega 12 m/s í hæð reykháfs.

Gera má ráð fyrir að við um 8 m/s í 2 metra hæð (jafngildir um 10 m/s í staðalhæð vindmælinga) megi ætla að niðurdráttur reyks verði. Meðfylgjandi tíðnitafla gefur tilefni til þess að ætla má að niðurdráttur reyksins af einhverju tagi verði í 12-13% tilvika að degi til og álíka oft er vindhraði nálægt því að valda niðurdrætti reyksins. Það þýðir að í um 75% allra daga er vindur það hægur að hætta á niðurdrætti reyks yfir byggðina er afar lítil. Vakin er athygli á því að engar athuganir voru gerðar að næurlagi, en yfir sumarið og fram eftir hausti er áberandi hægviðrasamara á nóttinni en að deginum þegar hafgola af einhverju tagi ræður ríkjum við sjávarsíðuna.

Þeir fyrirvarar eru gerðir við þessar nálganir og ályktanir að stöðugleiki loftsins getur verið afar ólíkur og þar með veldisvísirinn α . Þannig ber NA-áttin að sumarlagi með sér þokuloft sem er afar stöðugt (hiti fellur lítið sem ekkert með hæð) á meðan loft í

² Þórður Arason. **Mat á vindi á fyrirhuguðum brúm í Reykjavík**. VÍ-G98017-TA01. Mars 1998.

SV-átt er alla jafna óstöðugra. Minni vind þarf til að keyra niður reykinn eftir því sem loftið er stöðugra. Vind- og hitamælingar voru gerðar í háu mastri í Reyðarfirði um nokkurra ára skeið í tengslum við umhverfismat álvers Alcoa. Þar eru veðuraðstæður um margt líkar og á Vopnafirði og ef áhugi er fyrir hendi má áætla veldisvísi vindaukningar með hæð fyrir Austfirskar aðstæður. Einnig skal á það bent að útblásturshiti reyks hefur mikið að segja fyrir getu hans til að rísa upp í hærri loftlög þar sem efnaþynning er hröð. Að síðustu er ekki lagt á það mat við niðurslátt reyks sökum vinds hvað þarf til að hann berist alla leið niður til yfirborðs. Vitanlega ræður hæð reykháfs þar miklu.

Helstu niðurstöður

- NA- og SV-áttir eru ríkjandi í Vopnafjarðarkauptúni.
- Að gefnum forsendum um útblásturshraða reyks er niðurdráttur líklegur þegar vindur í um tveggja metra hæð er 8 m/s sem samsvarar ríflega 13 m/s í útblásturshæð reykháfs. Sá vindhraði reynist vera í um 12-13% tilvika að degi til, en sjaldnar að næturlagi.
- Strekkingsvindur er mun tíðari úr SV. Því er niðurdráttar reyks frekar að vænta í SV-átt fremur en NA-átt.
- Þó niðurdráttur sökum vindhraða í um 40 metra hæð sé líklegur við tiltekin veðurskilyrði, þarf það ekki endilega að þýða að reykur berist alla leið niður til jarðar.

Áhrif fiskimjölstanka á niðurdrátt reyks frá háfi

Deiliskipulagstillagan gerir ráð fyrir því að norðaustan fiskimjölverksmiðjunnar rísi mjölsíló eins og sjá má á myndinni og að hæð þeirra verði álíka og reykháfsins.



Mynd 3. Uppdráttur sem sýnir afstöðu fiskimjölverksmiðju, reykháfs og mjölsílóa.

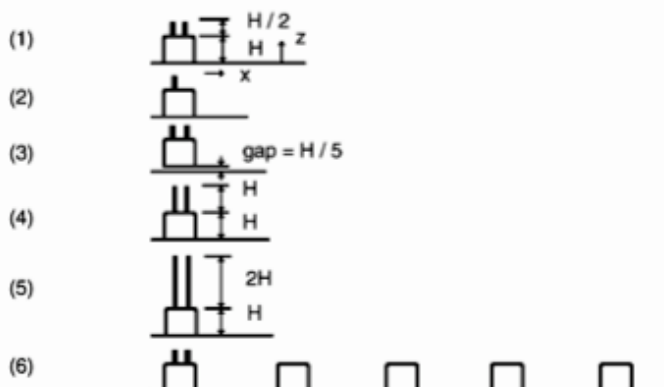
Hátt og fyrirverðarmikið mannvirki mjölsílóanna hefur óhjákvæmileg talsverð áhrif á vindskilyrði í næsta nágrenni. Sílóin hafa áhrif á vind við reyk háf þegar vindátt er NA-læg, en aðeins þá stendur vindur frá sílóunum yfir verksmiðjuna og reyk háf. Í þessu sambandi þarf einkum að velta vöngum yfir tvennu:

- a. Hvort vindmögnun af völdum sílóanna hafi áhrif við útblástursop reyk háfs og að niðurdráttur verði þá tíðari en ella væri.
- b. Eins hvort sog eða hálf gert lofttæmi sem skapast getur á milli sílóa og verksmiðju dragi reyk frekar alla leið til jarðar þegar skilyrði til niðurdráttar (einkum í SV-átt) eru til staðar.

Há og kassalaga mannvirki brjóta upp vind og skapa ýmist skjól eða iðustrauma á líkan hátt og sýnt er á mynd 4.

meðal annars við sögu nálægar byggingar. Vindur var settur á 10,7 m/s í hæð bygginga og mynd 5 sýnir óíkar forsendur þessarar tilraunar³.

Configuration



Mynd 5. Yfirlit tilraunar í vindgöngum. Í tilviki 6 voru könnuð áhrif nálægra bygginga.

Niðurstaða tilraunarinnar var í megindráttum sú að áhrif nálægrar byggingar í vindstefnu á þéttni mengunarefnis niðri við jörð eru talsverð sérstaklega þegar fjarlægð á milli bygginganna verður minni er hæð þeirra. Með aukinni fjarlægð minnka áhrifin hratt, en þau eru engu að síður til staðar fyrir fjarlægð sem er allt að 20 sinnum hæð bygginganna. Niðurdráttur eykst frekar þegar byggingarnar eru nærri hverri annarri, en hafa verður í huga að í tilrauninni stendur byggingin til hliðar lægra en reyk háfurinn.

Helstu niðurstöður:

- Ekki er með óyggjandi hætti hægt að fullyrða að mjölsíló í svipaðri hæð og reyk háfur í grennd við verksmiðjuhúsið hafi ekki áhrif á niðurdrátt verksmiðjureyks í NA-átt.
- Erlend tilraun í vindhermi bendir til þess að áhrif nálægrar byggingar í vindstefnu á þéttni mengunarefna niðri við jörð séu talsverð, sérstaklega þegar fjarlægð á milli bygginganna er lítil eða minni en hæð þeirra. (fjarlægð mjölsílóa og reyk háfs er 83 metrar í hærri sílóin).
- Með því að gera ráð fyrir sæmilegum loftbilum á milli sílóanna verða áhrif þeirra á vind í umhverfinu talsvert minni en ella væri. Sérstaklega muni minnka til muna bakflæði lofts og niðursog á milli mjölsílóanna og verksmiðjuhúss.

³ Cheung, J.C.K ofl. **Building downwash of plumes and plume interactions.** Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 54/55 (1995) 543-548.