



LUND UNIVERSITY

Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar

Hydén, Christer; Skärbäck, Erik; Engel, Stefanie

2012

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Hydén, C., Skärbäck, E., & Engel, S. (2012). *Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar*. (Bulletin 273 / 3000; Vol. Bulletin 273 / 3000). Lunds universitet, LTH, institutionen för teknik och samhälle, trafik och väg.

Total number of authors:

3

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

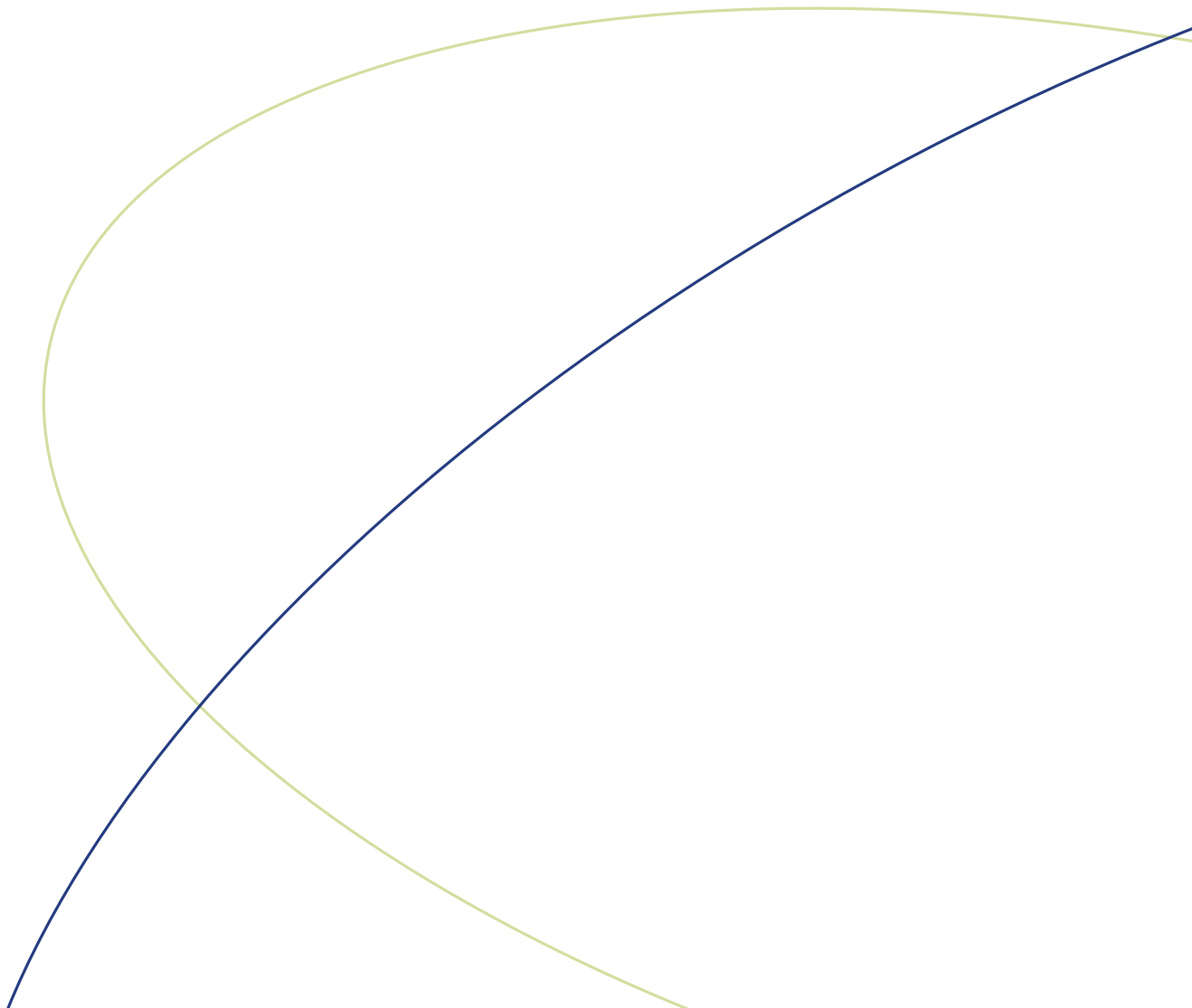
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar

Christer Hydén, Erik Skärbäck, Stefanie Engel



Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindsydd utefter vindutsatta cykelvägar

Christer Hydén, Erik Skärbäck, Stefanie Engel

Christer Hydén & Stefanie Engel, LTH
Erik Skärbäck, SLU

Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar

2012

Alla illustrationer i kap 7 av Erik Skärbäck

Ämnesord:

Cykeltrafik, vindskydd, lä, vegetation, cykelväg, trafiksäkerhet, hastighet, landskap

Referat:

Cykelstråket mellan Malmö och Lund har varit försökssträcka. Intervjuer visade att vinden var det dominerande problemet tillsammans med osäkerhet vid korsande av bilvägen. Ett problem för cyklisterna är att medvind inte kompenserar helt energiförlusten för motvinden i andra riktningen. Hastighetsmätningar indikerade att cyklisterna tycks föredra ett större motstånd i motvinden för att därigenom kunna hålla en konstant hastighet totalt sett i medvind, motvind. Olika principiella lösningar med vindskydd har redovisats. Eftersituationen är illustrerad med hjälp av ett bildcollage. I kommande projekt är avsikten att anlägga några försökssträckor och då i detalj studera hur cyklandet påverkas och vilka åsikter cyklisterna har av de nya skydden. "Förräkningar" har redan påbörjats.

Citeringsanvisning:

Hydén, C., Skärbäck, E., Engel, S., 2012, Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar. Bulletin 273. Trafik & Väg, Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds universitet, Lund.

Rapporten ingår även i LTJ-fakultetens Rapportserie, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola



Institutionen för Teknik och samhälle
Trafik och väg
Lunds Tekniska Högskola, LTH
Lunds Universitet
Box 118, 221 00 LUND

Traffic and Roads
Department of Technology and Society
Faculty of Engineering, LTH
Lund University
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

Förord

Institutionen för Teknik och samhälle vid LTH och Institutionen för Landskapsarkitektur har samarbetat i detta projekt. Vår slutsats är att förutsättningarna för att gå vidare med praktiska försök är mycket goda. Cyklisterna är väldigt störda av motvind och möjligheterna att skydda cyklisterna mot vinden finns framförallt när vindförhållande på en plats och cykelstråkets riktning samvarierar så att den dominerande vindriktningen innebär att vinden inte kommer allt för rakt in mot stråket. Cykelstråket mellan Lund och Malmö, som vi haft som studiesträcka, är ganska idealt ur den synvinkeln. Vår slutsats är att kommunerna utefter stråket, tillsammans med Trafikverket bör gemensamt försöka få till stånd en utbyggnad av vindskydd. Vi som varit inblandade hittills är då beredda att genomföra uppföljande studier. Det blir särskilt viktigt med tanke på en socioekonomisk studie där kostnader för anläggning och drift, mm, skall jämföras med vinster för cyklisterna (minskad tidsförbrukning, ökad bekvämlighet, mm)

Projektet är genomfört med medel från Trafikverkets Skyltfond samt kompletterande medel från Malmö, Burlöv, Lund och Trafikverket. Vi tackar för det och för det samarbete vi haft med kommunerna, Malmö (Leif Jönsson), Lund (Anna Karlsson), Burlöv och Trafikverket (Jeanette van der Meulen)

Projektledare för projektet har varit Erik Skärbäck och Christer Hydén. En stor del av projektarbetet har genomförts av Stefanie Engel samt personal för trafikräkningar och hastighetsmätningar (Per Solér, Sverker Almqvist med flera). Vi tackar alla inblandade och hoppas att det visar sig ha varit värt allt besvär.

Christer Hydén
Professor
Institutionen för Teknik och samhälle, LTH

Erik Skärbäck
Professor
Institutionen för
Landskapsarkitektur, SLU
Alnarp

Sammanfattning

En förstudie har genomförts under 2010 - 2011 för att undersöka möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar. Som lämplig försökssträcka valdes cykelstråket mellan Lund och Malmö ut. Det är ca 20 km långt. Förstudien har några olika delar: 1/Litteraturstudier beträffande vind och cykling. 2/Fältstudier i form av trafikräkningar, hastighetsmätningar och intervjuer med cyklister utefter stråket. 3/Genomgång av förutsättningarna för att skapa läplanteringar utefter cykelvägar. 4/ Utgångspunkter för lokalisering, utformning och identitetsskapande åtgärder. 5/Rekognoseringar utefter stråket samt idéförslag till åtgärder utefter en del av stråket.

Litteraturstudien visade tydligt att vinden utgjorde ett mycket irriterande inslag i cykling i vindutsatta lägen. Ett skäl är förmodligen att det kostar mer energi att cykla mot vinden än vad man vinner när man cyklar tillbaka samma sträcka – i medvind. Kunskapen om hur mycket vinden påverkade cyklandet visade sig väldigt begränsad. Några studier pekade ut regn, snö och vind, liksom backar, som faktorer som minskade cyklandet, dock inte hur stor den påverkan var. Våra egna intervjuer visade att det var tre faktorer stack ut bland svaren på frågan om vad de cyklade tyckte var "dåligt på den här cykelvägen". Det var främst "vinden" som 22% svarade, sedan korsningar (15%) och slutligen "farliga punkter" (11%). Därefter kom synpunkter som att det var "tråkigt" (8%) och "enformigt" (7%), "bullrigt" (7%) och beläggning (6%). Vinden är alltså den enskilt viktigaste faktorn. Dessutom finns det all anledning att tro att t ex tråkigt och enformigt samvarierar med vinden. Ju starkare motvinden är desto tråkigare och enformigare blir vägen.

För att få en bättre uppfattning av cyklisternas upplevelse har vi också gjort hastighetsmätningar i med- och motvind, i lä och i vindutsatta lägen. En preliminär slutsats är att cyklisterna tycks föredra ett större motstånd i motvinden för att därigenom kunna hålla en konstant hastighet totalt sett i medvind, motvind, i lä och i vindutsatta områden. Dessa resultat skall kompletteras och breddas i ett (förhoppningsvis) kommande projekt där vi förutom fler hastighetsmätningar också skall mäta cyklister energiåtgång när de cyklar i med- och motvind vid olika hastigheter. En mätutrustning har redan anskaffats.

I en SWOT-analys finns följande argument för läplanteringar utmed cykelvägar (Strength): 1. Totalt sett mindre luftmotstånd. 2. Ger totalt sett positivare upplevelser. Argumenten emot Läplanteringar (Weakness) var: 1. Markåtgång (inlösenkostnad), 2. Anläggningskostnad och 3. Driftskostnader. SWOT-analysen visar också på många förbättringsmöjligheter som har med upplevelsen av cykelstråket, att göra, hur planteringar kan öka attraktiviteten etc. Vi pekar också på risker, tex att täta planteringar stoppar utblickar. I ett särskilt kapitel har vi tagit upp utgångspunkter för lokalisering, utformning och identitetsskapande åtgärder.

Den miljöpsykologiska forskningen bl a på Alnarp har resulterat i en slutsats att det finns åtta karaktärer i utemiljön som talar till grundläggande behov som vi har. Dessa karaktärer är 1) "rofylldhet", 2) "vildhet"; 3) "attraktivitet"; 4) "rymd"; 5) "allmänningen"; 6) "lustgården"; 7) "centrum/fest" och 8) "kultur/historia". Alla

karaktärerna är beskrivna i rapporten och till var och en av dem finns ett förslag till hur de skall tillämpas för cykelvägar i det öppna skånska landskapet.

Slutligen har vi genomfört rekognoseringar utefter stråket samt idéförslag till åtgärder utefter delen Åkarp-Flackarp. Cykelstråket växlar sida utefter landsvägen några gånger, vilket ger olika förutsättningar att anlägga planteringar på "rätt sida" av cykelstråket (den västra). Några olika typplanteringar har redovisats – klippt häck, flerstammig busk med kantbuskage samt friväxande busk under befintligt träd – och sedan tillämpats på olika delar av stråket.

Huvudslutsatsen av detta projekt är att det bör finnas goda förutsättningar att genomföra praktiska försök. Stråket Lund-Malmö utgör en utmärkt försökssträcka eftersom det redan finns mycket data för detta stråk. En annan anledning är naturligtvis att det redan är ganska många som cyklar på stråket, ca 3000 cyklister per medelvardagsdygn i genomsnitt för hela stråket. Några praktiska försök har dock inte kunna genomföras inom ramen för detta projekt, eftersom det kommer krävas mycket förberedelser och arbete med att få till en etablering av nya vindskydd utefter stråket. Vi förutsätter dock att arbetet med att genomföra försök kommer att intensifieras. Vi har förberett de kommande försöken genom att vi har startat upp en räkning av alla cyklister utefter stråket vid de s.k. Bergströmska husen strax söder om Lund. Planen är att räkningarna till att börja med skall pågå i ett år. Vi har monterat en videokamera på platsen och arbetar nu med att automatisera räkningen av cyklisterna.

Det skall läggas till att Trafikverket och kommunerna mellan Lund och Malmö nu arbetar med ett förslag till "Cykelhighway" mellan Lund och Malmö. Oavsett om och när en sådan kommer till stånd, anser vi att man bör få till stånd vindskyddsförsök så fort som möjligt.

Summary

A before-study was conducted in 2010 - 2011 to find out whether it was possible and feasible to install wind protection along bicycle routes exposed to heavy winds in the countryside (primarily). The bicycle route between Lund and Malmö, approx. 20 km long, was selected as the trial route. The study consists of five parts: literature study of articles on wind and cycling; field studies in the form of counts, speed measurements and interviews with bicyclists along the route; theoretical study of the preconditions for establishing plantations for wind protection; starting points regarding localization, design and means to create a feeling of identity; field survey and proposal for measures along a part of the route.

The literature study clearly shows that exposure to wind is a very annoying element of cycling. One reason may be that cyclists realize it costs more energy to cycle into a head wind than is gained when cycling back, i.e. with a tail wind. Notwithstanding, existing knowledge of the impact of wind on cycling is very limited. Some studies show that rain, snow, wind and hills are counterforces to cycling, but the size of the impact is not clear. Our own interviews primarily revealed three factors that cyclists considered to be "bad along the bicycle route". These were "wind" (22%), "intersections" (15%) and "dangerous spots" (11%). Next on the list came "boring" (8%), monotonous (7%), "noisy" (7%) and "pavement" (6%). Wind is obviously the most important factor. In addition there is every reason to believe that such factors as "boring" and "monotonous" are confounding when combined with wind; the stronger the head wind, the more boring and monotonous the cycle route.

In an effort to better understand how cyclists react to wind effects, we made speed measurements in head and tail winds as well as in wind-protected and non-wind-protected stretches along the route. A tentative conclusion is that cyclists tend to spend "extra" energy when cycling into a head wind in order to keep a constant speed overall. These findings will be complemented and broadened in a (hopefully) forthcoming project where – in addition to more speed measurements - we will calculate the energy consumption of cyclists in head and tail winds, at different cycling speeds and different wind speeds. A measuring device for the purpose has already been acquired.

A SWOT-analysis of wind-protection arrangements along bicycle routes reveals the following arguments for (Strength): totally less negative wind power; produces an overall positive feeling. The disadvantages are: land use (incl costs of obtaining new land); construction costs; maintenance costs. The SWOT-analysis also shows quite a few possible improvements of cyclists' appreciation of the route, e.g. how planting can increase both the fauna and flora. We have also looked at potential risks, for instance that homogenous plantings might restrict the aerial views too much.

Basics with regard to localization, design and measures for identity building are provided in a special section. Environmental research, carried out at Alnarp, among other places, has produced eight characteristics in the environment that correspond to elementary needs that we have as human beings: "serenity", "wilderness", "species-rich", "space", "commonality", "pleasure garden", "center/fest" and "culture/history". All the characters are further described in the report and for each of them there is a proposed application for bicycle routes in the wind exposed countryside in southern Sweden.

Finally, the project carried out a survey along the route, including a proposed design for wind protection along the stretch from Åkarp to Flackarp. The bicycle route, parallel to the highway, changes sides a few times, thus creating different preconditions for establishing wind protection on the "right side" (the western side). Three typical kinds of plantation are suggested: cut hedge, multi-stem bushes with edge bushes and individual bushes underneath trees. These are to be applied to the stretch between Åkarp and Flackarp.

The main conclusion of the project is that it is quite promising now to establish trials in the real world. The route from Lund to Malmö is a perfect trial arena especially since there is already a lot of data available. Another reason is that quite a few cyclists are already using the route, in fact around 3000 on average per weekday. However, no trials with wind protection arrangements have been done so far. One reason is that this will be quite demanding in terms of planning and constructing. We assume, nonetheless, that efforts will be intensified in order to start trials as soon as possible. We have started preparations by installing an automatic bicycle counter (via image processing) at a location just south of Lund; to begin with, it will be active for at least one year.

Finally, it should be added that Malmö and Lund, and the smaller municipalities in between, are planning a "bicycle highway" between Malmö and Lund. Regardless of when this becomes a reality, it is our hope that wind-protection trials will be carried out as soon as possible.

Innehåll

FÖRORD	II
SAMMANFATTNING	III
SUMMARY	V
1 INLEDNING	1
2 VINDSKYDD	4
2.1 UTRUSTNING	4
2.2 VINDSKÄRMAR	4
3 SYFTE MED PROJEKTET	6
4 CYKELVÄGAR OCH LÄPLANTERINGAR	7
4.1 SWOT-ANALYS	7
4.2 BLÅSTEN I SV-SKÅNE	8
4.3 OLIKA INTRESSEN FÖR VEGETATION I SLÄTTLANDSKAPET	11
4.4 VEGETATION SOM VINDSKYDD FÖR CYKELVÄGAR	13
5 UTGÅNGSPUNKTER FÖR LOKALISERING, UTFORMNING OCH IDENTITETSSKAPANDE ÅTGÄRDER	19
5.1 ROFYLLDHET	19
5.2 VILDHET, FASCINATION	20
5.3 ARTRIKEDOM	20
5.4 RYMD FÖR TANKE OCH VEDERKVICKELSE	21
5.5 ALLMÄNNING	21
5.6 LUSTGÅRD	21
5.7 CENTRUM/FEST	22
5.8 KULTURHISTORIA	22
5.9 RYTM	22
6 FÖRSÖKSSTRÄCKAN; CYKELSTRÅKET MALMÖ-LUND	23
6.1 METOD	24
6.1.1 FÄLTSTUDIER	24
6.1.2 RÄKNINGAR	25
6.1.3 INTERVJUSTUDIE	25
6.2 RESULTAT	26
6.2.1 RÄKNINGAR	26
6.3.2 INTERVJUSTUDIE	26
6.2.2 INTERVJUSTUDIE LANDSKAP	29
6.2.3 CYKLISTERNAS HASTIGHET OCH ENERGIÅTGÅNG	31
6.2.4 ARBETE MED MODELL FÖR CYKLANDET PÅ STRÅKET	35
7 IDÉSTUDIE AV STRÄCKAN ÅKARP – FLACKARP UTMED LUNDAVÄGEN	36
7.1 LOKALISERINGSPRINCIPER I ÖVERGRIPANDE SKALA	36

7.2	NÅGRA MÖJLIGA PLANTERINGSPRINCIPER UTMED LUNDAVÄGEN	36
7.3	NÅGRA DETALJSTUDERADE PUNKTER FÖR LÄSKYDD	38
7.3.1	VALLGÅRDEN ÅKARP MOT HJÄRUP	38
7.3.2	MOT FATTERSHUS	39
7.3.3	FRÅN HJÄRUP MOT UPPÅKRA	40
7.3.4	FRÅN UPPÅKRA MOT BERGSTRÖMSKA HUSEN	41
8	TRAFIKOMLÄGGNING I TÄTORT FÖR MINSKANDE AV KONFLIKTPUNKTER	42
8.1	HJÄRUP	42
8.2	ÅKARP	43
9	REFERENSER	44

FIGURFÖRTECKNING

Figur 2:1. Exempel lösning i praktiken	5
Figur 2:2. Spektakulära lösningar	5
Figur 4:1. Vindhastighet och vindros	8
Figur 4:2. Vindkraft i landskapet	9
Figur 4:3. Läskydds verkan	9
Figur 4:4. Läskydd stamträd	10
Figur 4:5. Medelvindhastighetsprofil	10
Figur 4:6. Samband mellan vind och klimat	11
Figur 4:7. Energiskog som snöfång öster om E6 mellan Fjelle och Borgeby	12
Figur 4:8. Turbulens (1)	13
Figur 4:9. Turbulens (2)	13
Figur 4:10. Vindreduktion och genomsläpplighet	14
Figur 4:11. Läverkan	15
Figur 4:12. Lä vid olika vindriktningar	17
Figur 4:13. Landskapligt lä	18
Figur 6:1. Stråket mellan Malmö och Lund	23
Figur 6:2. Cykeltrafikmängder per delsträcka	26
Figur 6:3. Kön	27
Figur 6:4. Ålder	27
Figur 6:5. Längd	27
Figur 6:6. Hur ofta cyklar du generellt?	27
Figur 6:7. Start och mål längs sträckan?	28
Figur 6:8. Start och mål längs sträckan – detaljerad	28
Figur 6:9. Samma väg fram och tillbaka?	28
Figur 6:10. Allra första intryck	28
Figur 6:11. Vad är dåligt på den här cykelvägen?	29
Figur 6:12. Vindskydd av något slag	29
Figur 6:13. Typ av vindskydd	29
Figur 6:14. I vilken grad tycker du att din cykelväg har	29
Figur 6:15. I vilken grad tycker du att din cykelväg har ... - per sträcka	30
Figur 6:16. I vilken grad värdesätter du utsikt i landskapet?	31
Figur 6:17. Mätsträcka närmast Lund	32
Figur 6:18. Mätsträcka mot Hjärup 1	32
Figur 6:19. Mätsträcka mot Hjärup 2	33
Figur 6:20. Cyklisters medelhastighet, m/s	33
Figur 6:21. Skillnad i cyklisters medelhastighet mellan lä och motvind vid olika	33
Figur 6:22. Skillnad i cykelhastighet	34
Figur 9:1. Antal cyklister	50
Figur 9:2. Kön per sträcka	50
Figur 9:3. Ålder per sträcka	51
Figur 9:4. Längd per sträcka	51
Figur 9:5. Start och mål längs sträckan - per sträcka	51
Figur 9:6. Hur ofta cyklar du generellt? - per sträcka	52
Figur 9:7. Hur ofta cyklar du på detta stråk?	52
Figur 9:8. Hur ofta cyklar du på detta stråk? - per sträcka	52
Figur 9:9. Cyklar du alltid samma väg fram och tillbaka? - per sträcka	53
Figur 9:10. När du inte cyklar, vad är då det vanligaste färdmedlet?	53
Figur 9:11. När du inte cyklar, vad är då det vanligaste färdmedlet? - per sträcka	53
Figur 9:12. Allra första intryck - per sträcka	54
Figur 9:13. Vad är dåligt på den här cykelvägen? - per sträcka	54
Figur 9:14. Vad är bra på den här cykelvägen?	54
Figur 9:15. Vad är bra på den här cykelvägen? - per sträcka	55

Figur 9:16: Hur viktiga vore följande åtgärder?	55
Figur 9:17: Hur viktiga vore följande åtgärder - per sträcka.....	55
Figur 9:18: Vilka är problemen med vinden?	56
Figur 9:19: Vilka är problemen med vinden? - per sträcka	56
Figur 9:20: Vilken typ av vindskydd hade du föredragit?	57
Figur 9:21: Arlöv-Malmö	58
Figur 9:22: Åkarp-Arlöv	58
Figur 9:23: Hjärup-Åkarp	59
Figur 9:24: Lund-Hjärup	59
Figur 9:25: Torsdag	60
Figur 9:26: Fredag	60
Figur 9:27: Lördag	61
Figur 9:28: Söndag	61
Figur 9:29: Måndag	62
Figur 9:30: Tisdag	62

1 Inledning

Litteratur

Cyklister förbannar ofta motvinden de utsätts för. I en första sökning på Google med hjälp av sökorden "motvind, cykling och forskning" och "head wind biking research" gav 2,840 respektive 141,000 träffar. Även om inte alla dessa träffar är helt relevanta är det ändå uppenbart att motvind skapar mycket starka känslor. Invektiven haglar. En faktor som gör det extra relevant att titta på motvind, är att den ökar den totala belastningen och tidsförbrukningen även om man cyklar fram och tillbaka samma sträcka, ena vägen i motvind den andra i medvind (samma vindstyrka). En cyklande står för 65-80% av det totala luftmotståndet vid cykling. Problemet är att medvind inte kompenserar för motvind. Luftmotståndet växer nämligen kvadratisk med farten relativt luften. (Från: http://www.nyteknik.se/popular_teknik/miniproblemet/article40569.ece, studerad 2010-01-26).

Ett annat problem med motvinden är avkylning. Vinden som sveper förbi oss för bort det uppvärmda lufthölje som annars omger oss som ett isolerande lager, och ny svalare tillkommande luft måste värmas upp som ger oss en avkylning. Vindavkylningen ökar snabbt om i intervallet 0-1 m/s. Även ganska svag vind kan göra att man fryser i vårt klimat (http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_chill).

Trots många träffar om cykling i motvind visade vår första litteratursökning, tillsammans med en särskild sökning i forskningslitteratur, (Databasen Science Direct; www.sciencedirect.com med tillgång till alla relevanta tidskrifter) att den vetenskapligt baserade kunskapen i första hand var inriktad på fysiska och aerodynamiska aspekter på cyklandet. Vi fann bara några få artiklar om det motstånd som motvinden innebär för cyklister i termer av om man undviker att cykla överhuvudtaget eller om man väljer andra vägar. En av de relevanta referenserna handlar om en studie av cykelanvändning i Holland (Rietveld, P., Daniel, V. 2004). Man börjar med att konstatera vindens negativa betydelse, eftersom det inte är lätt att skydda sig mot vinden. För att kunna analysera vindens betydelse har de gjort en korrelationsanalys och använt vinddata från 30 år på olika håll i Holland. Studien visade att den högsta korrelationen i absoluta värden fanns mellan topografi (närvaron av berg) och användningen av cykel (-0.6). Sedan kommer antalet innevånare, andelen unga människor och andelen icke infödda (non-native) (respektive -0.21, 0.23 och -0.24). Potentiell vindhastighet (potential wind speed) är också korrelerad med användningen (-0.15).

Backars stora betydelse konfirmeras av en modell som framtagits, där luftmotståndet kan beräknas för olika hastigheter och med olika lutningar. (<http://www.exploratorium.edu/cycling/aerodynamics1.html>). Vid cykelhastigheten 24km/t och vindhastigheten också 24 km/t (6,7 m/s) – rak motvind - så krävs det 317 Watt för att behålla hastigheten. Om man istället cyklar med 24 km/t när det är vindstilla men 10 graders lutning uppför, krävs det 947 Watt för att behålla hastigheten, dvs 3 gånger så mycket som vid 24 km/t motvind. Vid 3 graders lutning (motsvarar drygt 5%) krävs det 313 Watt, alltså lika mycket som krävs när

man cyklar i 6,7 m/s (24 km/t) motvind. 5% motsvarar alltså en stigning av 5 meter på 100 meter, eller 0,5 meter på 10 meter, alltså en ganska beskedlig lutning.

Flynn mfl (2011) gjorde en modell grundad på loggdata från pendlingscyklister. De fann att cyklingen ökade vid avsaknad av regn med en oddskvot på 1,91 och med "högre temperaturer", odds 1,03, och minskade med snö, odds 0,90 och vind 0,95. I princip är alltså vind den nästa viktigaste faktorn som påverkade cyklingen. De fyra faktorerna var också de som kom fram vid fokusgrupper med vuxna pendlare.

Winters mfl (2007) konstaterade att nederbörd och minusgrader påverkade cyklingen negativt, medan genomsnittlig temperatur och genomsnittlig vindhastighet inte spelade någon roll. De redovisar också en studie av Rietvald med kollegor, som inte fann något samband mellan regn och vind på ena sidan och "cykling i Holland"

Nankervis (1999) har samlat data under många år för gymnasieelever vid tre skolor i Melbourne. Han fann ett samband mellan regn, vind och temperatur och antalet cyklande. Låga temperaturer spelade större roll än höga temperaturer. Utöver temperaturen hade vindförhållandena en statistiskt signifikant inverkan.

Thomas mfl (2009) börjar med att dra slutsatsen att människor som har längre pendlingsavstånd än 10 km aldrig cyklar. Han konstaterar också att människor som har starka lutningar och hård vind på sin pendlingssträcka inte heller cyklar.

Saneinejad, Roorda och Kennedy (2012) presenterade en modell för att beskriva vädrets betydelse för gåendet och cyklandet. Deras övergripande slutsats är att vädrets betydelse är tillräckligt stor för att förtjäna uppmärksamhet både i forskningen, datainsamlingen och planeringen ("...impact of weather on active modes of transportation is significant enough to deserve attention at the research, data collection and planning levels"). Kortfattat drar författarna följande huvudslutsatser: Cykelanvändningen påverkas i första hand vid temperaturer under 15 grader – mest för yngre cyklister – medan gåendet först påverkas vid temperaturer under 5 grader. Cyklister är dubbelt så känsliga för vind som gående är. På samma sätt påverkas cyklister mer av regnskurar än gående, totalt sett verkar cyklandet kunna påverkas ca 3%, medan ökad temperatur kan öka cyklandet med upp till 15%.

Winters, Davidson, Kao och Teschke (2011) gjorde en omfattande intervjuundersökning (telefon och uppföljande enkät) med 1402 slumpmässigt valda personer i Vancouverregionen angående deras cykelvanor och inställningen till att cykla. (Vancouver med ett klimat som mycket liknar södra Sveriges). Avsikten var att fånga alla tänkbara faktorer som kunde tänkas påverka motiven att cykla, eller inte cykla. Totalt ingick 73 olika faktorer i undersökningen. Huvudslutsatsen av studien var att de faktorer som gav den största motivationen till att cykla ("top motivators") var: cykelstråk som var långt ifrån buller och utsläpp, stråk med vacker omgivning och stråk som inte gick på trafikerade gator. Motsatsen, dvs faktorer som gav "negativ motivation" var: is och snö, gator med mycket trafik, stråk med glassplitter och liknande, gator med höga hastigheter och – slutligen – risker från biltrafiken. När det gäller

väderförhållanden kommer regn ("it is raining") som en av de tio viktigaste hindrande faktorerna. Trots att 73 faktorer ingick i studien fanns inte vind med över huvudtaget. Skälet till detta anges inte, men det kan till exempel bero på att vind inte är ett stort problem i Vancouverområdet.

Slutsatser av litteraturstudien

Även om resultaten varierade, kan man ändå dra slutsatsen att vind var ett av huvudproblemen tillsammans med regn. Däremot fann vi bara få "mer sofistikerade" studier som kunde visa **hur mycket** cyklandet kunde minska vid regn respektive vind. Att det i stort sett saknas beror ju helt enkelt på att det är så många faktorer som spelar in; regnar det på morgonen, kvällen eller hela dagen? Regnar det mycket eller inte? Vilken är vindriktningen, hur hårt blåser det? Varifrån kommer vinden på morgonen. Etcetera.

Att undvika regn på cykelvägen är naturligtvis mycket svårt. Beträffande vind finns ju större möjligheter. Därför är det extra viktigt att veta mer om vilken roll vind spelar för cyklandet; hur mycket blåser det, vilken riktning, hur påverkar vinden olika grupper, och hur påverkas specifika målgrupper (de som är potentiella cyklare på vindutsatta cykelvägar (på landsbygden) vid olika tider på året och hur ser cykelvägen ut, är den kuperad eller inte? Detta är bara exempel på faktorer som spelar roll. Sådana uppdelningar hade varit viktiga för att kunna närma sig en kunskap om vilken potential det kunde finnas om man kunde "eliminera motvind". Men, som nämnts tidigare, denna möjlighet ser inte ut att ha varit ett alternativ i den mycket begränsade forskning som bedrivits. Skälet är naturligtvis att det krävs mycket stora undersökningar för att få fram vilken potential vindskydd utefter cykelvägar kan ha. Samtidigt förefaller det klart att ett effektivt vindskydd skulle kunna öka cyklandet icke oväsentligt. Med tanke på kostnaderna för sådana – och de planeringsinsatser som måste göras – är det angeläget att satsa på att genomföra större modellstudier där väderförhållandena ingår. Eftersom de lokala förhållandena kan variera mycket, är det viktigt att sådana studier bör ske inom områden där vindskydd kan vara aktuellt att anlägga.

2 Vindskydd

2.1 Utrustning

Om det är dåligt med kunskap om motvindens betydelse, så finns det desto mer om hur man kan lindra effekterna av motvinden genom utrustning. Det handlar om att minska friktionen hos cyklisten och hos cykeln. Detta område stöttas av ekonomiska intressen. Till att börja med finns det många utrustningsdetaljer hos cykeln och hos klädseln och hjälmen, mm. En bra sammanställning finns i Pivit (1990) som publicerade följande "shoppinglista" på åtgärder man kan genomföra för att minska friktionen, se bilaga 1. Denna lista är uppenbarligen riktad till tävlingscyklister och liknande, men kan ändå vara av visst intresse. Den visar att – om man utrustar sig själv och cykeln med alla dessa tillbehör – så skulle man spara 6 minuter på en 40 km:s tur i 40 km/h, dvs 10%. Störst effekt har hela hjul utan ekrar (disk wheel), det skulle spara en och en halv minut om man hade det både fram och bak. Bland kuriosa kan nämnas att man genom att raka benen kan spara 5 sekunder på 40 km:s cykling! För den vanlige cyklisten är det förmodligen inga åtgärder som skulle kunna bidra till en märkbart kortare restid, men man kan ju inte bortse helt från den psykologiska effekten. De cyklister som färdas i vindutsatta områden cyklar förmodligen betydligt längre sträckor än genomsnittscyklisten. Man kan därför anta att restiden spelar större roll för dem. För dem kan det därför vara intressant, vilket verifieras av att det förefaller som fler och fler som cyklar långt har "tighta kläder" (egenobservation). Det är intressant att konstatera att en aerodynamiskt utformad hjälm kan spara 47 sekunder enligt tabellen. Det är ju en positiv faktor som skulle kunna användas för att marknadsföra hjälmen!

2.2 Vindskärmar

I vårt sökande har vi bara hittat några få lösningar och bara något försök med en vindskärm. I ett försök i Holland prövade man en lösning med något vinklad överkant på en skärm som var 1,2 meter hög, se figur 2:1.

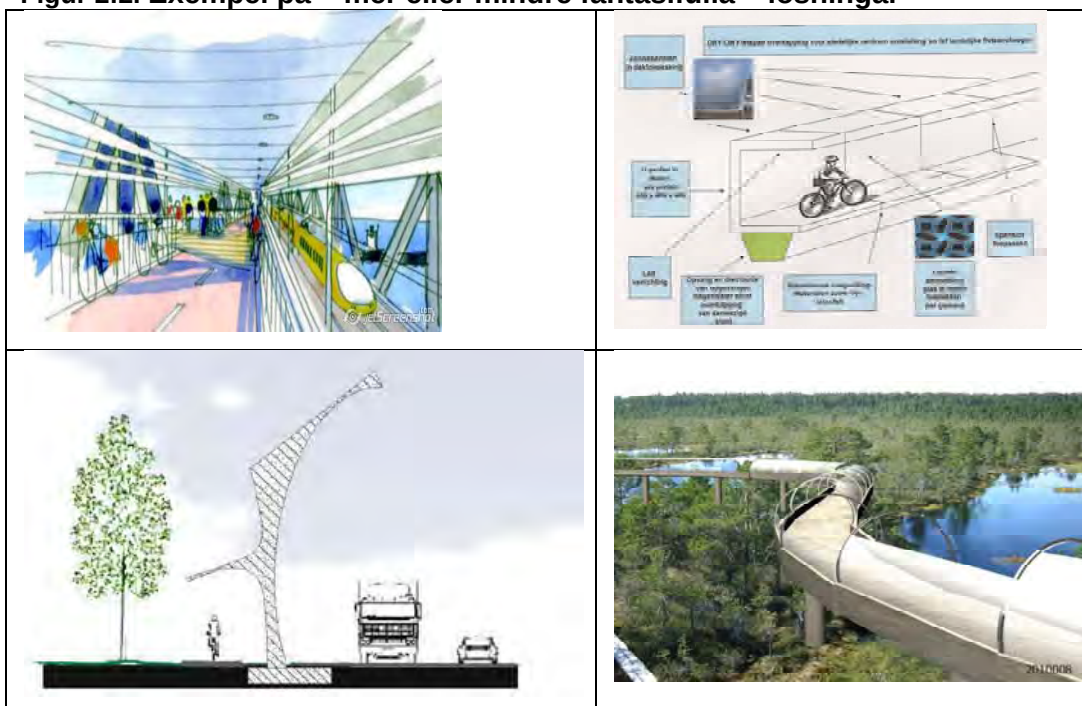
(<http://fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/kelenwindscherm.pdf>). Mätningar visade att om vinden kommer med rätt vinkel mot skärmen, så reduceras vindhastigheten till en femtedel, mätt 1,20 meter från marken. Om vinkeln är 40 till 50 grader reduceras vindhastigheten med 50%. Skärmens effekt är minst uppe på backkrönet, alltså efter att man cyklat uppför backen. Det kan göra att många cyklister bedömde åtgärden negativ när de tillfrågades. Som vi redan konstaterat ger en uppförsbacke så mycket motstånd att man inte noterar att det är mindre vind bakom skärmen.

Figur 2:1. Exempel lösning i praktiken
(<http://fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/kelenwindscherm.pdf>)



I övrigt fann vi framförallt mer eller mindre fantasifulla lösningar på att skydda cyklisterna mot vinden. I figur 2:2 ges några exempel. Flera av lösningarna kommer från en designtävling som Cement och Betongindustrin i Holland lyst ut. På www.crow.nl finns många ytterligare exempel och referenser.

Figur 2:2. Exempel på – mer eller mindre fantasifulla – lösningar



3 Syfte med projektet

Syftet var att ta reda på förutsättningarna för att installera vindskydd på cykelvägar som är oskyddade för vind. Projektet skulle leda till principförslag på placering och utformning av lämplig vegetation samt att ta fram lämpliga metoder, och mäta, dels cyklisters hastighet med och utan vindskydd i med- och motvind, dels cyklandes upplevelser av vindskyddsproblematiken. Slutligen skall projektet syfta till att – tillsammans med några intresserade väghållare – diskutera praktiska försök. Dessa skall, förutom av ovanstående aspekter, också inkludera metoder för att studera vindskyddets attraktivitet i termer av förändrade cykelvanor.

4 Cykelvägar och läplanteringar

4.1 SWOT-analys

Argument för läplanteringar utmed cykelvägar (Strength)

1. Totalt sett mindre luftmotstånd.
2. Ger totalt sett positivare upplevelser

Argument emot Läplanteringar (Weakness)

1. Markåtgång (inlösenkostnad)
2. Anläggningskostnad
3. Driftskostnader

Möjligheter till förbättringar (Opportunities)

1. Kan stoppa snödrev men även skapa drivor
2. Remiss för fåltvilt, men kan ge viltolyckor
3. Mat till fågel
4. Kan ge ökad skörd på lättare jordar
5. Olika typer och placeringar kan ge olika förbättringar
6. Ger artrikedom (växter och djurliv)
7. Kan ge rymdkänsla
8. Kan förbättra känslan av skydd och rofylldhet (särskilt nära trafikerade vägar) (Alnarp/Åkarp)
9. Kan inbädda cyklingsrastplatser för långsamcyklister.
10. Utblickar mot kulturhistoriska objekt kan gynnas
11. Fula utblickar kan tas bort
12. Med lyckade kompletterande planteringar kan cykelvägens funktion utökas att inte bara vara en transportled utan även ha flera rekreationsfunktioner.
13. Kan skapa omväxling och rytm i cykelfärden. (planteringarna i 50-120 m avsnitt.
14. Vallar och slänter kan kombineras med lägre vegetation, naturlig örtflora.

Risker för läplanteringar (Risks)

1. Nedfallande löv och kvistar en riskfaktor, ger minskad snitthastighet (Alnarp/populus)
2. Täta planteringar stoppar utblickar
3. Kan ta bort rymdkänsla

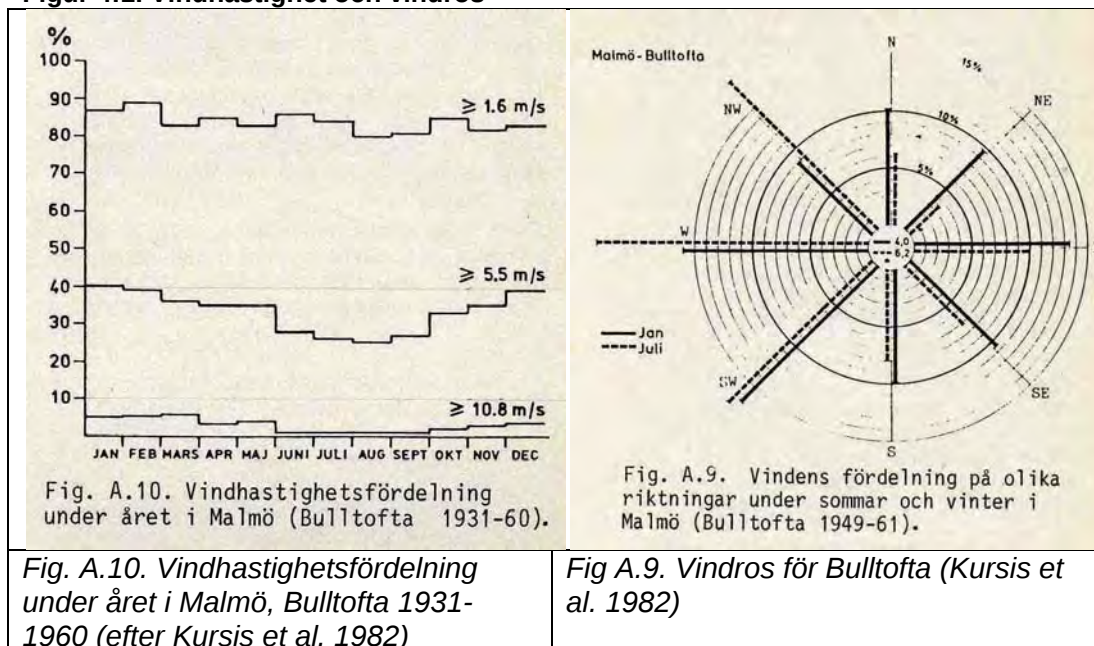
Slutsatser av SWOT.analysen

Läplanteringar har så stor betydelse att de bör planeras från början som en integrerad del av cykelvägen. Cykelväg och tillhörande planteringar bör planeras i ett sammanhang.

4.2 Blåsten i SV-Skåne

Malmö's årsmedelvindhastighet är 50 % högre än Stockholms. Det är vindstilla endast 5 % av tiden och mer än 1,6 m/s ca 80 % av tiden enligt mätningar vid meteorologiska stationen Bulltofta, numera nedlagd. Sommaren är lugnare med >5,5 m/s 25 % av tiden, jämfört med 40 % av tiden på vintern - figur 4:1 (A.10).

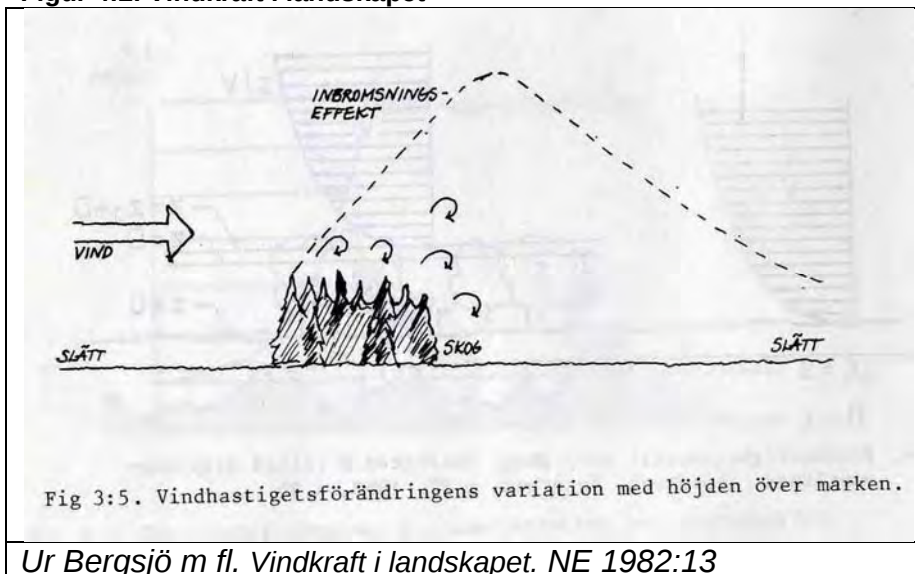
Figur 4:1. Vindhastighet och vindros



Vindar från västsektorn, sydväst- väst- och nordväst, var vanligast 44,4 %, medan 34,1 % gällde för ostsektorn 1931-60 (ibid). På sommaren dominerar syd- och västvindar, medan nord- och östvindar dominerar på vintern – Figur 4:1 (A.9).

Blåsigheten påverkas lokalt av markens "råhet". Det betyder att även små hinder i det öppna landskapet, såsom buskar, stengärdesgårdar, enstaka träd etc skapar turbulens i ovanför liggande luftlager, vilka också ger viss läeffekt – figur 4:2.

Figur 4:2. Vindkraft i landskapet

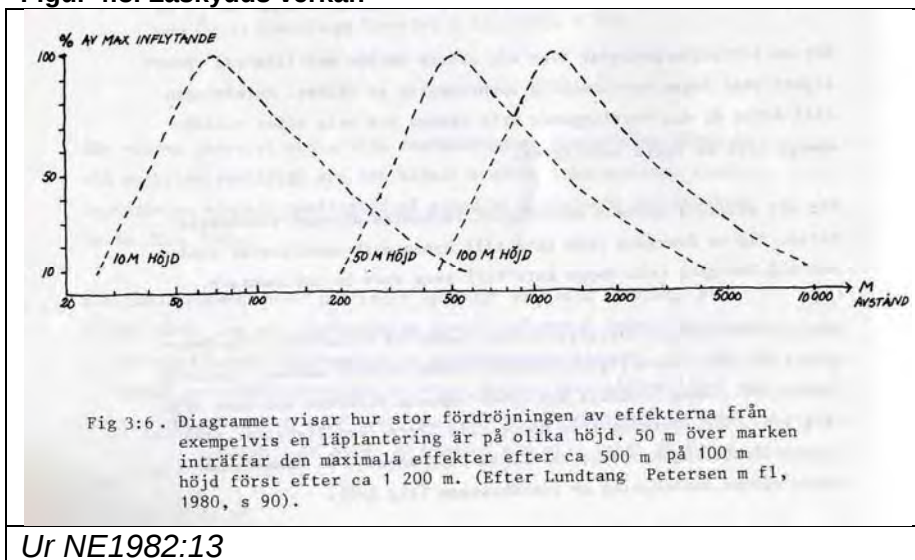


Ur Bergsjö m fl. Vindkraft i landskapet. NE 1982:13

Spridd vegetation i öppet jordbrukslandskap kan reducera vindenergin påtagligt för vindkraftverk på nivån 30 - 40 m (NE 1982). På ca 500-1000 m höjd över marken är den geostrofiska vinden rak och laminär, i stort sett opåverkad av terrängens råhet.

Läskydd har en i hög grad fördröjande verkan – fig 4:3. På ända upp till 200 m avstånd reduceras vinden vid markplanet av lävegetation.

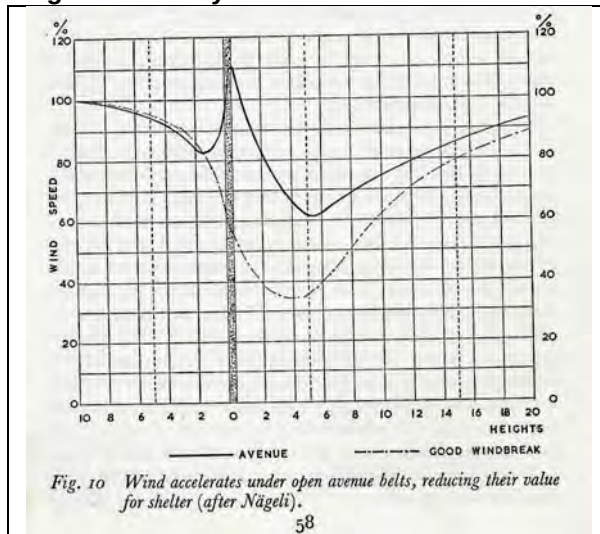
Figur 4:3. Läskydds verkan



Ur NE1982:13

Läskydd för cykelvägar behöver inte nödvändigtvis placeras alldeles intill cykelvägen. Men den bästa effekten ges av läskydd relativt nära. Stamträd, däremot, kan ge ökad vind under kronan och ökad blåsighet på en cykelväg utmed en allé figur 4:4.

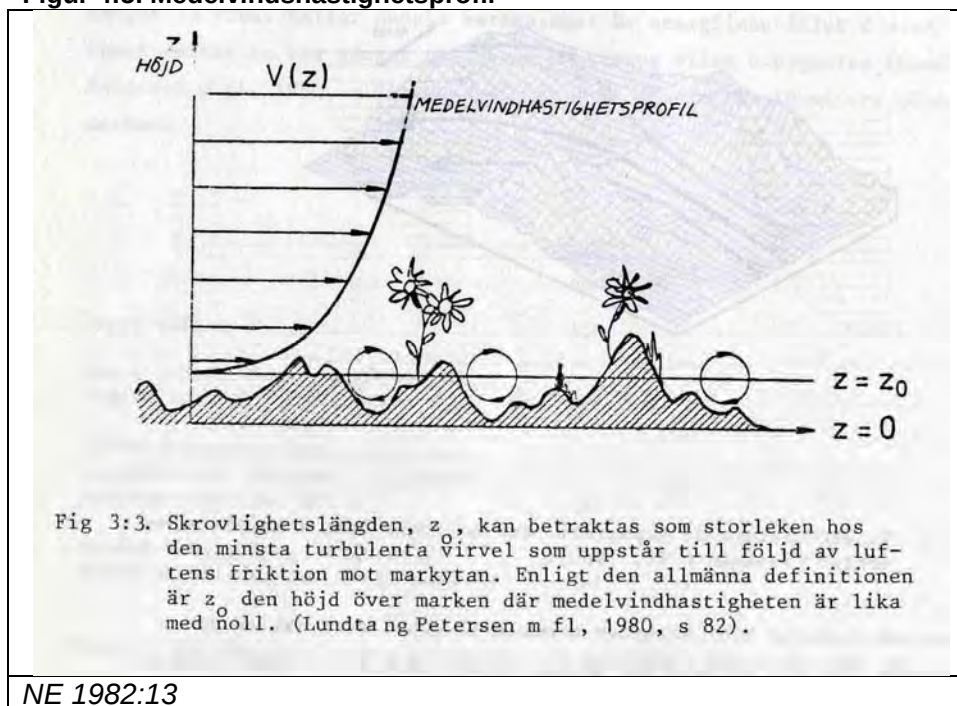
Figur 4:4. Läskydd stamträd



Ur Gaborn 1965

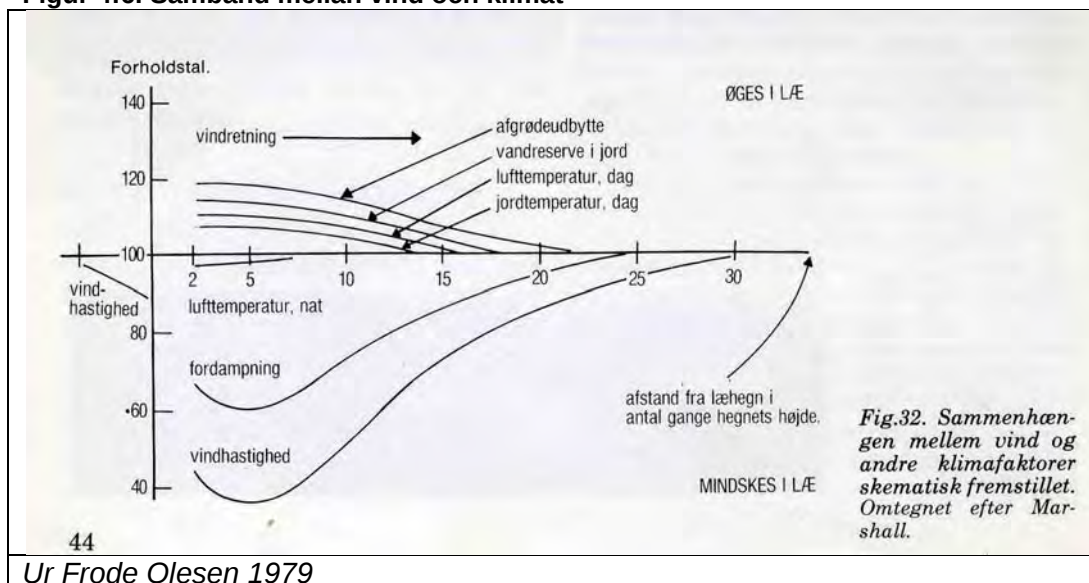
Nära hinder blir vinden oroligare. Det kan uppstå små virvlar som kommer ofta. Vid marken varierar vinden ständigt riktning och hastighet beroende på markytans råhet – Fig4:5.

Figur 4:5. Medelvindhastighetsprofil



NE 1982:13

Figur 4:6. Samband mellan vind och klimat



4.3 Olika intressen för vegetation i slättlandskapet

Olika marker är mer eller mindre känsliga för vind. Lätta jordar dominerade av sand och mo är känsligast för markskador eller skador på växande gröda pga av vinderosion. Ca 10 % av Sveriges åkerareal är vinderosionsbenägen. Mycket utsatta är jordar söder och öster om Kristianstad, Österlen, Vombslätten, kring Saxtorp och Ängelholm-Höganäs samt delar av Skånes sydkust. Läplanteringar ger förändringar för mikroklimat, vegetationens tillväxt, djurliv och människas utevistelse. Växtligheten modererar klimatet så att extremerna mildras. (Olesen 1979).

Danska undersökningar visar att de vanligaste lantbruksgrödornas skördeutfall kan öka 5-10 % på arealernas läsida på över en yta 20 ggr häckens höjd (Hushållningssällskapet 1989). Förlusten av den odlingsareal som häcken upptar är ca 2,5-3 % av samma yta (Olesen 1979). Frukt, grönsaker, vallar och andra specialgrödor reagerar normalt positivare än stråsäd, stråfoder och andra jordbruksgrödor (Löfqvist et al. 1972). Vinsterna är större på sandjordar än på tyngre jordar med högre avkastning i utgångsläget (Hushållningssällskapet 1989). Ett vindskyddsförsök med jordgubbar i Danmark visar tydligt att jordgubbar fordrar lä.

Odlingslandskapet av idag är mer utsatt än förr i tiden på grund av jordbrukets utveckling. Mekaniseringen av jordbruket kräver allt större arealer för stora moderna maskiner. Därför tas ofta bort åkerholmar, dikesrenar, meandrande vattendrag, träd- och buskrader där de upplevs som odlingshinder. Vallodlingen som med sin grässvål skyddar mot vinderosion har minskat till förmån för vårsådda grödor. Variationen av biotoper minskar, skyddet för småvilt minskar och djurlivet utarmas. På vintern blir det ökande snödrev på vägarna, bullret sprids längre liksom luftföroreningar med artiklar. Det finns därför en lång rad

argument för att återinföra mer vegetation i det öppna odlingslandskapet. Vindskyddsplanteringar för cykelvägar kan därför räkna in fler pluseffekter av allmänt intresse än fördelarna för cykeltrafikanten.

Markägarorganisationen LRF ser möjligheter som att t ex anlägga buskrader mellan åkerskiften eller som kantzon till ett åkerskifte. Dessa kan bestå av bärbuskar som slån, hagtorn, nypon och björnbär, och hysa en attraktiv örtflora. Anläggning och underhåll av lähågn innebär kostnader som av markägarna vanligtvis anses inte stå i rimlig proportion till värdet för den biologiska mångfalden t ex för fladdermöss som skydd för rovfåglar och för insektsjakt, fältviltets skydd, föda för småfågel etc.

Trafikverket ser fördelar av läskydd såsom snöhinder nära vägar särskilt när de går i skärning. Bland annat har ett bälte med energiskog planterats utmed E6s östra sida mellan Fjellie och Borgeby. Energiskogen samlar nu snö som tidigare orsakade drivbildning på körbanorna – se bilden nedan.

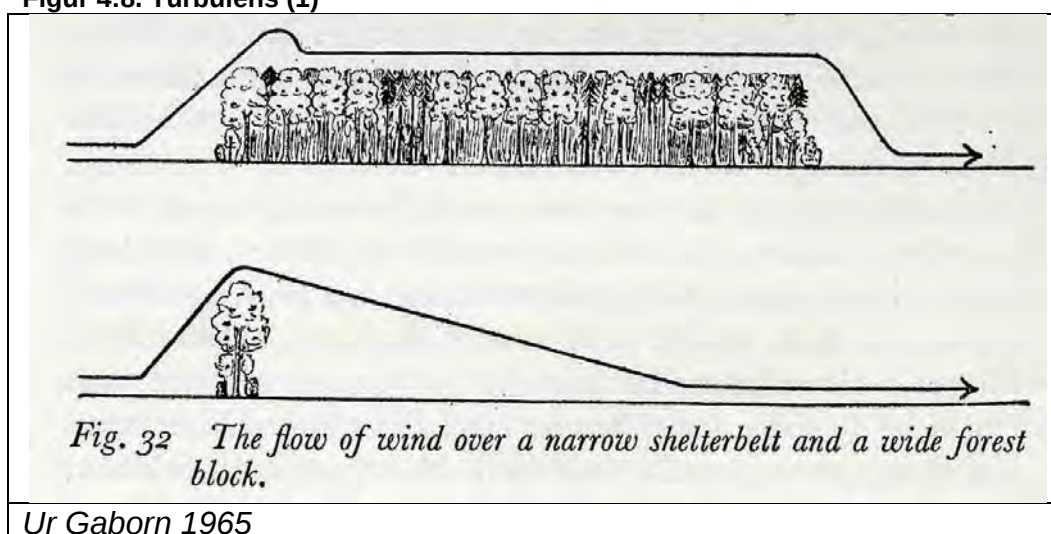
Figur 4:7. Energiskog som snöfång öster om E6 mellan Fjellie och Borgeby



4.4 Vegetation som vindskydd för cykelvägar

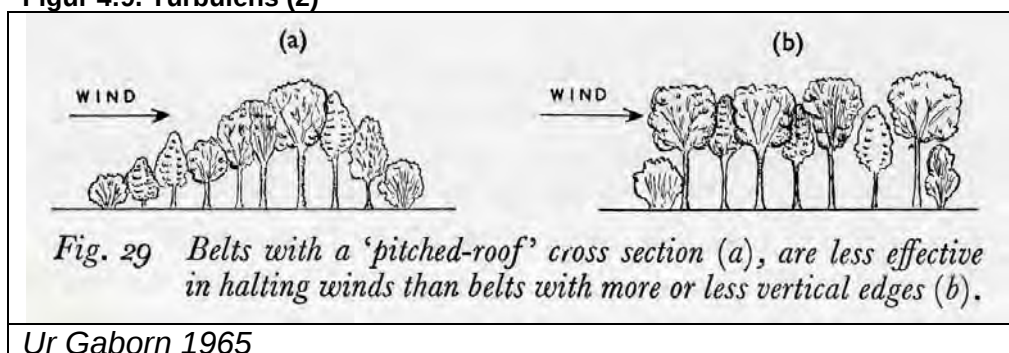
Höjd, täthet, bredd, längd och placering i förhållande till cykelvägen avgör läeffekten. Om Cykelvägen löper alldeles intill i lä av ett skydd som är helt tätt kan det uppstå turbulens på cykelvägen. Läplanteringar alldeles intill cykelvägen bör, om de är helt täta, vara så höga att turbulenta vindar inte når ner till cyklisten. Alternativt, för att undvika turbulens, kan läplanteringen hållas halvgenomsläpplig (40-60 % porositet), vilket motverkar turbulens. Å andra sidan tränger sidvind igenom. Vinden silas genom grenverket i en delvis genomsläpplig läplantering. De många små virvlar och delvis motsatt riktade luftströmmar som bildas verkar bromsande på luftmassan. En ogenomtränglig mur däremot ger en kraftig vindreducerande effekt omedelbart bakom, men samtidigt uppträder kraftig turbulens som reducerar upplevelsen av lä. Det samma gäller en tät skog - Fig. 32

Figur 4:8. Turbulens (1)



Om läplanteringen är tät med en bred zon av låga och högre buskar i utdraget bryn framför träd, så lyfts vinden över och pressas ihop ovanför och kan komma ner med turbulens bakom, Figur 4:9 (29 a), jfr Figur 4:8 ovan.

Figur 4:9. Turbulens (2)

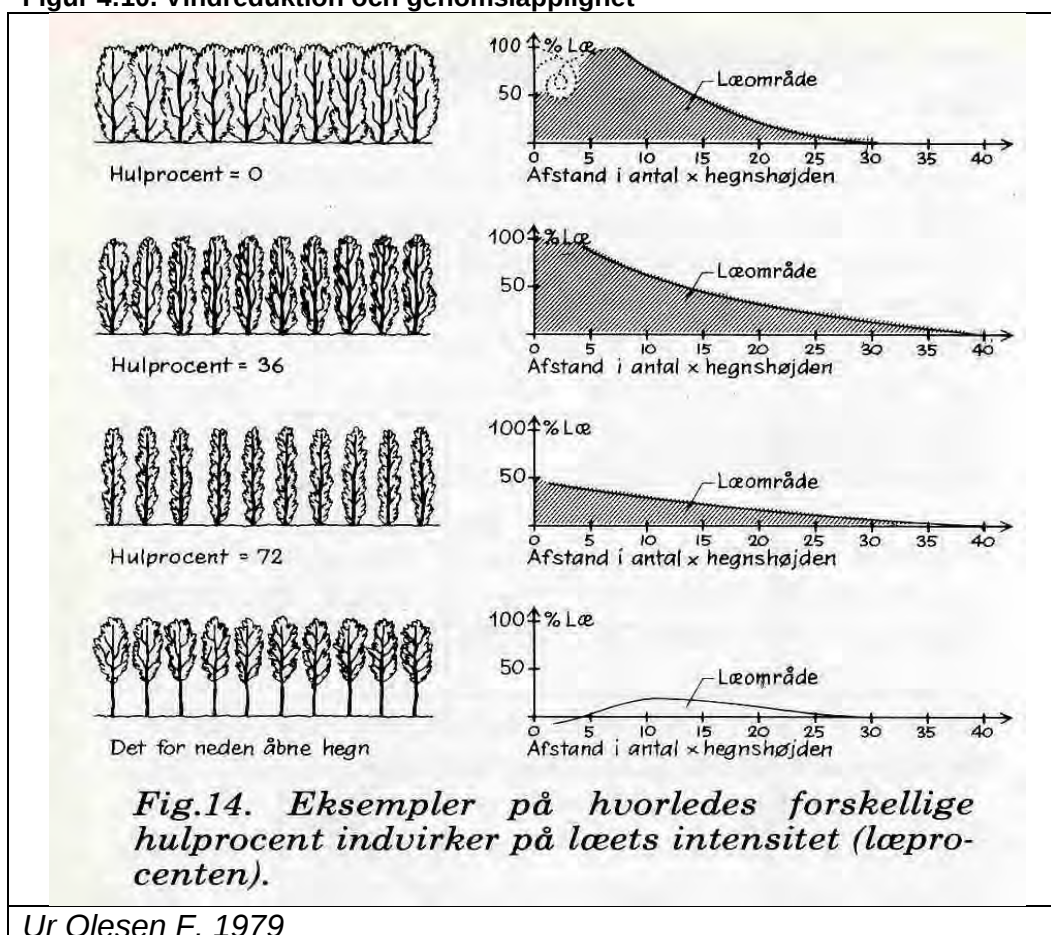


Om man däremot använder en halvgenomsläpplig lodrät vegetationsskärm från marken till toppen, så sipprar vind in mellan grenverket i stället för att pressas ihop ovanför. Därför uppstår mindre turbulens bakom. Men å andra sidan kan vinden ha kvar upp till 50 % av sin styrka bakom om bältet är för smalt. För täthet kan det behövas upp till 10 m bredd och jämn genomsläpplighet från mark och buskskikt till trädkronorna – Fig. 4:9 (29 b) .

När man använder en allé, eller annan trädrad utan undervegetation kan vinden pressas samman under trädkronorna och ge ökad vind på läsidan. Trädstammarna i en allé kan snarare förstärka än försvaga vinden direkt bakom, men på längre avstånd reduceras vinden – se 4:4 ovan.

Tätheten är en svår faktor att mäta när det gäller läplanteringar. Kunskapen om hur vinden silar genom hinder där hålen har olika form, storlek och fördelning behöver ökas. Frode Olesen (1979) har mätt vindreduktionen på olika avstånd bakom lähågn med olika genomsläpplighet ("hulprocent") – figur 4:10

Figur 4:10. Vindreduktion och genomsläpplighet



Tätheten, permeabiliteten, för vindskydds beskrivs ofta som hålprocent eller porositet.

Klassificering av olika vegetationsbältens permeabilitet har gjorts av Olesen – se tabellen nedan.

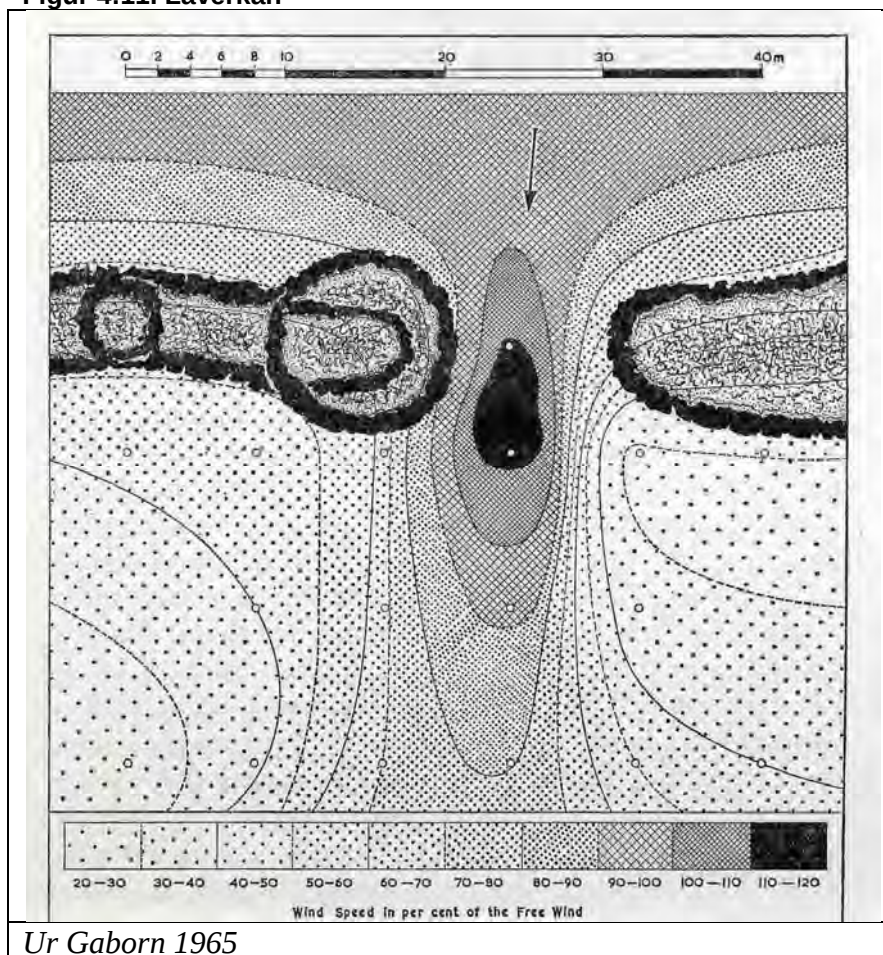
Tabell 4:1. Klassificering vegetationsbälte

Tät	<35 % hålprocent (t ex. medeltät häck)
Medeltät	35 – 50 % hålprocent (optimalt för jordbruk)
Otillräckligt skydd	>65 % hålprocent (t ex gles häck 72 %)

Vintertid minskas läeffekten till omkring 60 % hos lövvegetation beroende på grenverkets täthet och planteringens totala bredd.

På motsvarande sätt som vindökning kan ske nära en trädrad utan undervegetation, så kan vindökning ske vid ändarna av ett läparti. Ändarna av, och öppningar i, en läskärm pressar samman vinden ökar dess hastighet med upp till 20 % (Löfqvist et al. 1972).

Figur 4:11. Läverkan

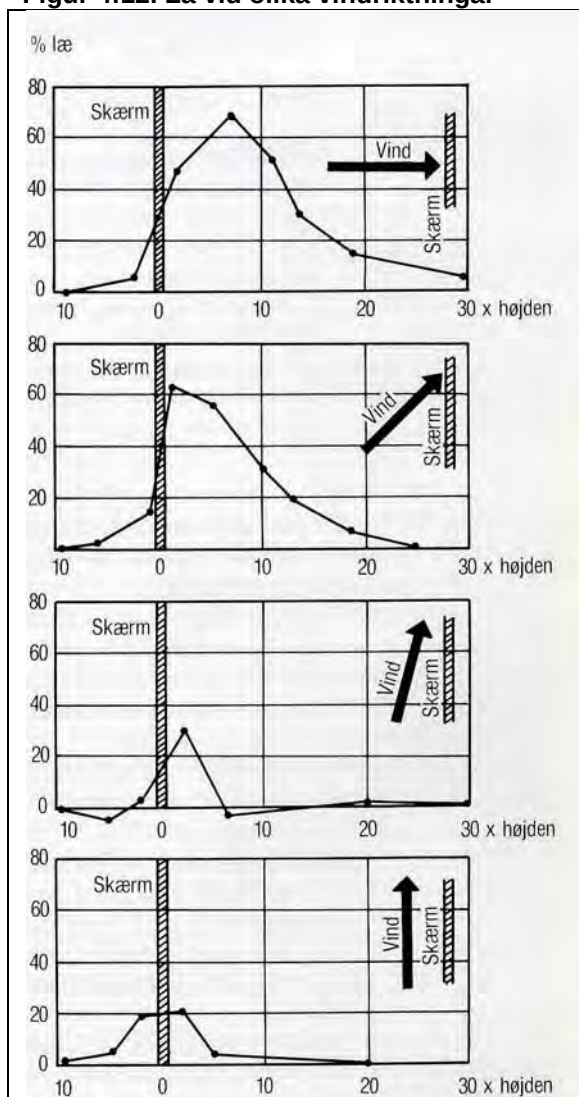


Läverkan mäts som det antal procent som vindhastigheten nedsätts i förhållande till den fria vinden. Tumregler har formulerats av den danske läxperter Frode Olesen att man skall kunna se markens färg på andra sidan men inte vad det är för gröda som växer på den. Likaså ska man kunna uppfatta rörelser utan att se vad det är som rör sig.

Vad som händer när snett kommande motvind möter en halvgenomsläpplig läplantering är inte tillräckligt studerat. Med sned vinkel blir genomsläppligheten mindre, men i vilken grad uppstår turbulens bakom? Olesen (ibid) har mätt att bästa lä-effekten i genomsnitt fås där avståndet är 2 ggr läskyddets höjd - figur 4:12 (figur 16).

Även framför läskyddet finns en effekt som visas av Olesen (ibid) som har omtecknat efter Kaiser 1959 dock utan fullständig referensuppgift - figur 4:12 (fig. 11).

Figur 4:12. Lä vid olika vindriktningar



Figur 16 Lä vid olika vindriktningar. 2 m hög läskärm med 50 % hållighet (Ur Olesen 1979 som ritat om efter Kaiser 1959)

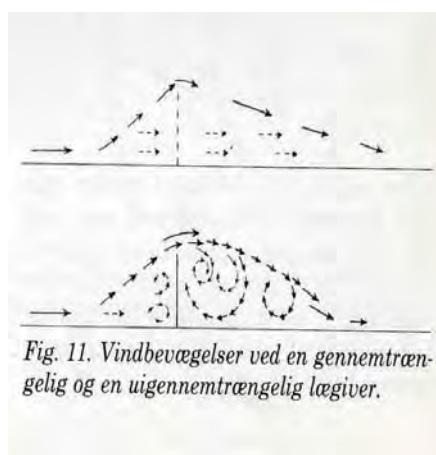


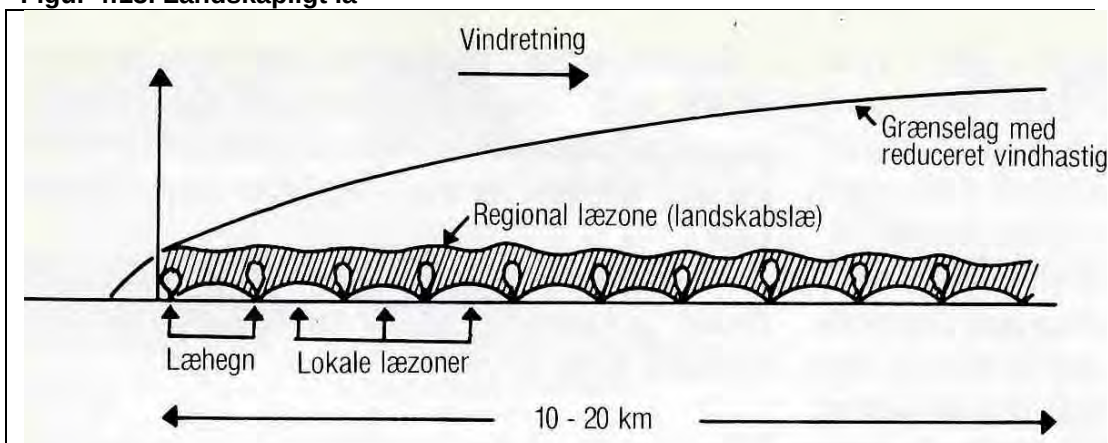
Fig. 11. Vindbevægelser ved en gennemtrængelig og en uigennemtrængelig lægiver.

Ur Olesen F. 1979

En läplantering ger visst vindskydd ända upp till avståndet 30 ggr höjden på planteringen, 200 m om träden är 20 m figur 4:10. Efter att almdöden kom till i Skåne i slutet av 70-talet har så höga läskärmar blivit alltmer sällsynta.

Med flera parallella planteringar tvärs vindriktningen kan vinden "lyftas" över planteringarna med visst lä däremellan – figur 4:13 Serien av läplanteringar skapar turbulenta virvlar som fortplantar sig uppåt och stör vinden på högre höjd. Ofta nämns 25-30 gånger den uppvuxna skärmens höjd som rekommenderat avstånd mellan vindskydd i jordbruket.

Figur 4:13. Landskapligt lä



Figur 12. Landskapligt læ (Ur Olesen 1979)

Vindeffekten kan minskas med ca 25-30 % av sådana planteringar på 200-300 m avstånd jämfört med helt öppet landskap.

Mest blåser det över havet. I Danmark har man uppmätt att vinden på slätten 10-20 km från kusten fortfarande har kvar 80 % av sin hastighet om slätten är trädfattig, men bara 50 % om slätten har många läplanteringar (Olesen 1979). Det blir ofta mer turbulens bakom en tät likåldrig skog än bakom en serie läplanteringsrader, eftersom luftströmmarna över skogen är laminär (jämnt raka och parallella) och kan slå ner bakom.

Turbulensen vid ändrar och öppningar kan motverkas genom att ridån görs glesare eller lägre där. För ett helt tätt vindskydd behöver längden vara 12 ggr större än höjden. För en genomsläpplig ridå kan längden vara kortare i förhållande till höjden (Glaumann et al. 1992).

I Danmark som med sin ställvis sandigare jord varit ledande inom läplanteringar för jordbruk, användes först enkelrader av gran. De etablerade sig snabbt men hade relativt kort livslängd och brast i sjukdomsresistens. Nu anläggs mest tre-femradiga lövträdsplanteringar med en blandning av amträd, beståndsträd och buskar. Beståndsträd utgör stommen. En mångfald av arter, både busk och träd, kombinerar snabb tillväxt och jämn täthet med lång livslängd och god sjukdomsrestens. Om de planteras tätt sluter sig bestånden fort. Sådana planteringar ger bra lä nära och långt läområde bakom, samt är värdefulla som landskapskorridorer och gynnar den biologiska mångfalden. (Olsen 1999).

I en flerradig läplantering har de olika raderna olika funktion. Första raden bryter vinden. Den skall vara mest vindtålig. Andra raden ger lä upptill och tredje nedtill. Man bör använda amträd. Det är snabbväxande träd av t ex al eller poppel som skyddar och "drar upp" stamträden som skall vara bestående medan amträden avverkas efterhand

5 Utgångspunkter för lokalisering, utformning och identitetsskapande åtgärder

Inom det relativt nya forskningsområdet natur, rörelse och hälsa har Wahlgren och Schantz (2012) presenterat en studie där de visar att sådana faktorer som skönhet, grönska och en säker omgivning var för sig stimulerar till cykling i innerstadsområden. Vi kan anta att liknande faktorer påverkar intresset av att cykla på landsbygden.

Denna forskning anknyter till den miljöpsykologiska forskning som bland annat bedrivs på Alnarp. Där har den resulterat i en slutsats (Grahns, Stigsdotter, Berggren-Bårring, 2005) att det finns åtta karaktärer i utemiljön som talar till grundläggande behov som vi har. Dessa karaktärer är 1) "rofylldhet", områden där man kan höra naturens egna ljud; 2) "vildhet", där vi fascinerats av naturen; 3) "artrikedomen", där vi t ex upplever årstidernas variation; 4) "rymd", där man kommer in i en annan värld, t ex en "oändlig" skog utan skarpa övergångar; 5) "allmänningen", där man kan ha gemensamma aktiviteter; 6) "lustgården", platser där man kan låta barnen leka i trygghet och man kan njuta; 7) "centrum/fest", t ex torg och platser där man kan träffa andra; 8) "historia/kultur", platser där man kan uppleva spår av tidigare generationers värv.

Dessa åtta karaktärer har tagits fram och studerats f.a. på lokal nivå, inledningsvis i studier av parker och kom då att kallas parkkaraktärer (Grahns, Stigsdotter, Berggren-Bårring 2005).

Efter hand breddades tillämpningen till även annan markanvändning än parkmark varpå de kom att benämnas miljökaraktärer (Östlund, 2009). Senare ha de kommit att kallas rätt och slätt karaktärer (Skärbäck & Rydell-Andersson, 2011)

Det ser ut som att vistelse i gröna miljöer också underlättar bearbetningen av högre information i DAS. Långvarig hård arbetsbelastning utan avstressning dränerar kapaciteten hos DAS, vilket ofta leder till utbrändhetssyndrom, vilket i sin tur leder till personliga tragedier, samt långvarig och kostsam rehabilitering (Kaplan, Kaplan & Ryan, 1998).

Vistelse i miljöer med karaktärer som rofylldhet, fascination för naturen, lustgård och rymd har visat sig reducera stress och förbättra koncentrationen (Grahns & Stigsdotter). Läplanteringar utmed en cykelväg bör utformas och lokaliseras så de även framhäver dessa karaktärer. Till exempel bör Läplanteringar inte utformas så massivt att attraktiva utblickar helt avskärmats, utan öppningar bör finnas på lämpliga ställen och i en lämplig rytm som ger lagom omväxling.

Nedan beskrivs vad som kan vara typiskt för de olika karaktärerna.

5.1 Rofylldhet

Uttrycker människans behov av att kunna finna en plats som ger lugn. Ljuden från vind, vatten, fåglar och insekter dominerar över trafik och jaktande

människor. I sådana miljöer där man söker lugn och ro önskar man inte störas av ljud, inte heller av skräp, ogräs och störande människor.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Att avskärma näraliggande trafikbullerkällor akustiskt och visuellt
- Att skapa rofyllda rastplatser
- Att avskärma visuellt störande element
- Att ge planteringar harmonisk struktur, textur, färg och doft

5.2 Vildhet, fascination

Detta handlar om en fascination inför den vilda naturen. Här finns växter som ger intryck av att vara självsådda. I området kan man träffa på moss- och lavbelupna stenblock. Stigarna ser ut att ha funnits sedan urminnes tid. Platsen ger intryck av att vara utformad av naturen själv, eller av en högre makt. Detta skänker platsen en uråldrig prägel och en mystik. Finns det naturandar någonstans så finns de här.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Spännande upplevelser
- Att locka fåltvilt
- Skapa tjugusande utblickar

5.3 Artrikedom

På våren längtar människor särskilt efter att finna tecken på den återvändande sommaren; att hitta den första vitsippan eller att höra den första lärkan. Men året runt är människor intresserade av djur och växter: talgoxar, bin, myror, liljekonvaljer... Mångfalden av djur och växter lockar människor att gå en bit längre för att hitta något nytt. Artrikedomen är högst i övergångszoner mellan olika marktyper.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Varierad vegetation
- Fågelliv och fjärilar
- Småvilt
- Hästthagar

5.4 Rymd för tanke och vederkvickelse

Känslan av att komma in i "en annan värld". Att komma bort från staden, in till en värld där man slipper bekymra sig om signaler och skyltar, där man kan andas ut. Helst ska där inte finnas några skarpa gränser alls. Området ska hållas samman till en helhet, som i t ex en stor skånsk bokskog eller en mellansvensk barrblandskog, även om man rör sig hundratals meter i området. Besökaren kan då slappna av, fundera igenom saker och ting under tiden som man promenerar eller kanske joggar runt.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Långa utblickar ut över slätten
- Cykelvägen komma in i en egen värld omsluten av hög vegetation på båda sidor.

5.5 Allmänning

En grön, öppen, centralt belägen plats. Här kan cirkusen slå upp sitt tält, bygdens förening ordna loppmarknad eller kanske Frälsningsarmén spelar här för att samla in pengar. Däremellan kan vem som önskar spela boll här, flyga drake eller bara lägga ut en filt och sola, kanske äta medhavd picknick. Sedan urminnes tid har människan haft sådana platser. Här i Sverige fanns ängen, med den kombinerade tings- och marknadsplatsen, där man också godkände den lokale hövdingen.

I det rurala landskapet kunde bygdegården med anslutande mark representera denna karaktär.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Att cykelvägen inte upplevs gå på privat mark, eller genom lokala villagator.
- Vaksamhet mot förbudsskyltar som kan misstolkas
- Istället tydlig skyltning för cyklisterna

5.6 Lustgård

Behov finns även av platser där barn och vuxna kan umgås i trygghet, där föräldrar vågar släppa barnens händer så att ungarna kan rasa ut. Denna plats ska helst vara omgärdad, med staket, häck eller dylikt. Den här karaktären handlar om behovet av platser för skilda aktiviteter såsom lek - att platsen innehåller gungor, rutschkanor o.s.v. Andra aktiviteter handlar om att kunna plantera något, odla eller bygga (växthus, skjul, kojor, lekstugor).

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Att de finns rastplatser, sittplatser, bänkar utmed cykelvägen skyddat från annan trafik

5.7 Centrum/fest

Några människor placerar stadens (befolkningsområdets) hjärta och själ där människor möts. Här handlar det i första hand inte om ställen som centrala bussterminaler och dylikt, utan om platser där människor möts för att ha trevligt. Framför allt gäller detta nöjesparker, såsom Tivoli, Liseberg och Gröna Lund, men det kan även handla om särskilda kvarter i centrum, dit människor i första hand söker sig för att lyssna på musik, äta en god middag, titta på intressanta saker eller bara för att kunna se andra människor koppla av och roa sig. I det rurala landskapet kunde lanthandeln eller bygdegården representera denna karaktär. Idag håller bygdegårdarna på att minska i betydelse i takt med allt glesare permanentboende som har sin utkomst inom bygden.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Att cykelvägen kan passera kiosker, närbutiker, caféer etc.

5.8 Kulturhistoria

I motsats till ovanstående hävdar några att stadens/områdets själ och hjärta inte knyts till fest och nöjen, utan till det historiska arvet. Fascinationen inför monument, historiska platser, gamla byggnader och träd är stark. I staden är ett exempel Lundagård i Lund, där domkyrkan, universitetsbyggnaderna och parken bildar en starkt symbolladdad plats. Men det kan även handla om kyrkogårdar, om platser invid statyer. På landet handlar det om pilevallar, röda stugor utmed slingrande vägar, stengärdesgårdar, hassellundar, ängar och hagar, kyrkor, kvarnar etc. Ofta finns gott om spår efter de mångfasetterade verksamheterna på landsbygden från förr i tiden, vilka kan lyftas fram med medveten planering.

Tillämpning för cykelvägar i det öppna skånska landskapet:

- Utblickar mot kulturhistoriska landskapselement, gammal fin bebyggelse.
- Att cykelvägen följer synliga historiska kanter i landskapet

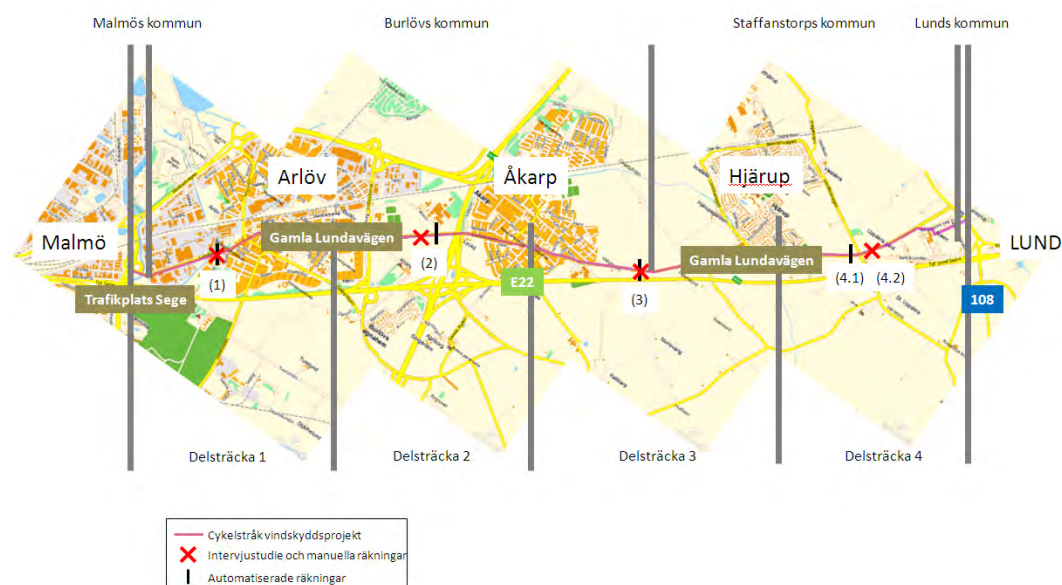
5.9 Rytmen

Läplanteringarna kan lämpligen ha längder av 30-80 m för att skapa intressegivande rytmen i upplevelsorna när man cyklar i 20-30 km/h. Detta bör dock studeras vidare.

6 Försökssträckan; Cykelstråket Malmö-Lund

För våra studier i fält valde vi ut sträckan cykelvägen mellan Lund och Malmö. Vi har fokuserat på den delen där vinden är mest besvärande, dvs den betraktade cykelvägssträckan slutar vid städernas utkanter. Detta cykelstråk har sedan använts för en idéstudie av hur läplanteringar kan utnyttjas, kapitel 7.

Figur 6:1. Stråket mellan Malmö och Lund



Cykelstråket går genom de fyra kommunerna Malmö, Burlöv, Staffanstorps och Lund. Huvuddelen ligger i Burlövs och Staffanstorps kommuner medan Malmö och Lunds delar utgör bara korta avsnitt. Alla utom Staffanstorps kommun var aktiva i vårt projektet. Väghållare för cykelvägen är Trafikverket.

Tabell 6:1. Delsträckor

	Delsträcka 1	Delsträcka 2	Delsträcka 3	Delsträcka 4
	Malmö-Arlöv	Arlöv-Åkarp	Åkarp-Hjärup	Hjärup-Lund
Från	Inre Ringvägen	Vånggatan	Linnévägen	Näktergalen
Till	Vånggatan	Linnévägen	Näktergalen	Väg 108
Längd	2,5km	2,5km	3,0km	2,5km
Bredd	4m	4m	4m	4m
Område	bebyggt	1,5km bebyggt, 1km åkermark	1,2km bebyggt, 1,8km åkermark	1km bebyggt, 1,5km åkermark
Läge cykelväg	Öst om körväg	Nord-väst om körvägen utanför bebyggt område	Syd-öst om körväg utanför bebyggt område	Nord-väst om körvägen utanför bebyggt område
Yta cykelväg	Asfalt	Asfalt	Asfalt	Asfalt
Belysning	Ja	Ja	Ja	Ja

Cykelstråkets längd är ca 10,5km. Start- och slutpunkter bestämdes utgående från det nuvarande trafiksystemet det vill säga markanta knutpunkter. För en enklare hantering av hela sträckan delades cykelstråket i fyra delsträckor. Brytpunkter är de orter som finns utefter sträckan; Hjärup, Åkarp och Arlöv. Sidorummet av cykelstråket är inom orterna bebyggt och utanför dessa ligger stråket i åkermark/fält. Hela sträckan är asfalterat och belyst. Cykelvägens bredd är 4m. Längs hela sträckan byter cykelvägen fyra gånger sida utefter den parallella körvägen. Inom delsträcka fyra vid Väståkravägen finns det en tunnel. På samma delsträcka finns det en plankorsning i Hjärup vid Hökvägen och på delsträcka två mellan Socker- och Resedavägen. Plankorsningen vid trafikplats Sege inom första delsträckan är säkrad med trafiksignal.

6.1 Metod

6.1.1 Fältstudier

Tabellen nedan ger en överblick om de gjorda fältstudierna. Räkningar och intervjuer genomfördes i stort sätt vid samma platser men med ett visst avstånd till varandra så att den automatiserade räkningen inte gav fel värden på grund av stoppade cyklister.

Tabell 6:2. Fältstudier

	Räkningar 1	Räkningar 2	Intervjustudie
Typ	Manuell	Automatiserad	Road-side-Intervju
Plats	Mellan Bolagsgatan och Storgatan (1) Söder om Mossvägen (2) Mellan Åkarp och Hjärup (3) Norr om Väståkravägen (4.2)	Mellan Bolagsgatan och Storgatan (1) Söder om Mossvägen (2) Mellan Åkarp och Hjärup (3) Söder om Väståkravägen (4.1)	Mellan Bolagsgatan och Storgatan (1) Söder om Mossvägen (2) Mellan Åkarp och Hjärup (3) Norr om Väståkravägen (4.2)
Dag	Måndag 4/10-2010, Tisdag 5/10-2010, Onsdag 6/10-2011, Torsdag 7/10-2011 En plats per dag	Torsdag 30/9-2010, Fredag 1/10-2010, Lördag 2/10-2010, Söndag 3/10-2010, Måndag 4/10-2010, Tisdag 5/10-2010, Alla dagar alla platser	Tisdag 5/10-2010, Onsdag 6/10-2011, Torsdag 7/10-2011 Alla dagar alla platser
Tid	07:00 - 08:00 och 15:30 - 16:30	Dygnet runt	15:00-17:00

6.1.2 Räkningar

De manuella räkningarna gjordes för att säkerställa att vi fick tillgång till cykeltrafikmängderna, då det var osäkert om de automatiserade räkningarna kommer att genomföras men också för att kolla de automatiserade räkningarna. Jämförelse mellan båda räkneresultaten visar att den automatiserade räkningen är pålitlig. Alla uppvisade resultat som refererar till cykeltrafikmängden är därmed bara grundad på de automatiserade räkningarna.

De automatiserade räkningarna gjordes med METOR 2000 utrustning och sköttes av väghållaren.

6.1.3 Intervjustudie

Intervjustudier gjordes som en on-side-studie. Det gjordes tre stycken pretests innan. Under intervjuerna fanns det en bemanning på två personer vid varje ställe. Målet var att vara ute under maxtimmen och därför valdes tre eftermiddagar på vardagar. Med 198 gjordes nästan 200 enkäter.

Ur erfarenheter från pretesterna antogs att cyklister inte tog studien om vindskydd längs cykelvägen för allvar. Därför uppbyggdes enkäten upp så att den först handlade om upplevelser av cykelvägen rent generellt för att sedan leda in på vindproblemet. I rapporten fokuseras på vindfrågorna men i bilaga 2 finns frågeformuläret och i bilaga 3 detaljerade svar.

6.2 Resultat

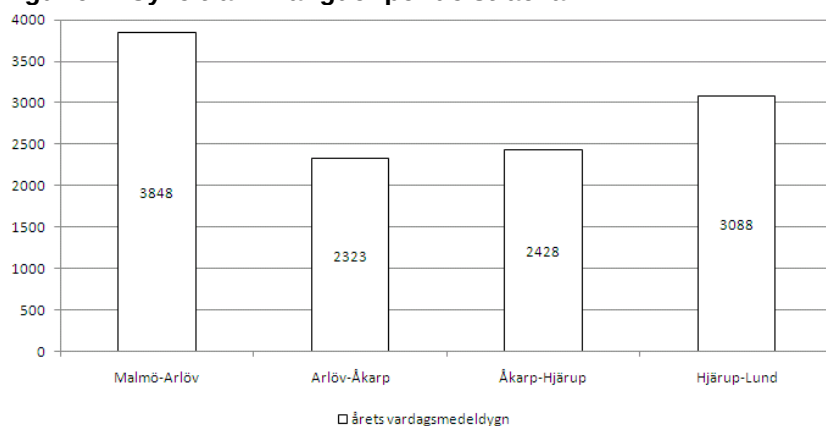
6.2.1 Räkningar

De automatiserade räkningarna redovisar värden under en hel vecka utan onsdag. För att kunna beräkna årets vardagsmedeldygn behövs det cykeltrafikmängder på alla vardagar. Därför beräknades onsdagens belastning via medelvärdet från de andra fyra vardagarna. Vidare genomfördes räkningar under oktober medan VGU rekommenderar att använda sig av majmånaden. Här bedömdes att cykelbeteendet mellan de två månaderna är jämförbara då det inte var semestertid eller speciellt dåligt väder.

Årets vardagsmedeldygnstrafik för hela sträckan är ca 3000 cyklister/dygn. Den exakta siffran är 2921cyklar/dygn. Störst är antalet cyklister på delsträckan Malmö-Arlöv – drygt 3800 cyklister och minst på delsträckan Åkarp-Arlöv – cirka 2300, se figur 6:2.

Figurer som presenterar den timvisa belastningen för varje enskild mätpunkt finns i bilaga 4.

Figur 6:2. Cykeltrafikmängder per delsträcka



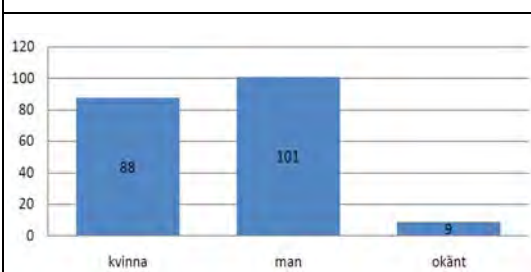
6.3.2 Intervjustudie

I bilaga 2 presenteras frågeformuläret och i bilaga 3 redovisas framför allt svar från olika delsträckor.

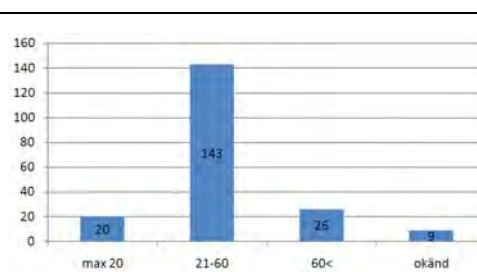
Typ av cyklister

Intervjuerna gjordes under dagens maxtimmar. För att kunna utvärdera enkäten är det nödvändigt att veta vilken typ av cyklister som svarade på enkäten. För kön och ålder gjordes en bedömning av intervjupersonalen. Frågor om cykelfrekvensen erbjöds fem olika svarsalternativ men i utvärderingen samlades de till två alternativ. Främsta orsaken till det är att vissa svarsalternativ inte kryssades av en enda gång. En annan orsak var att det visade sig vid analysen att pendlare ibland kryssade svarsalternativet dagligen och ibland flera gånger per vecka. Definitionen av start- och målpunkter justerades i efterhand då det ibland nämndes markanta punkter i stads- eller gatumiljö i enkäten. Var det inte möjligt att koppla den benämningen till en av tätorterna, eller om svaren inte fanns med i enkäten, över huvudtaget så klassificerades svaret som okänt.

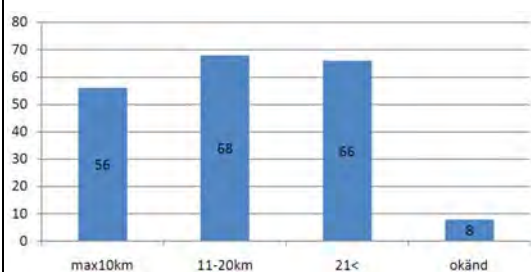
Figur 6:3. Kön



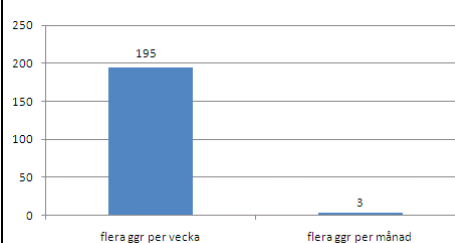
Figur 6:4. Ålder



Figur 6:5. Längd



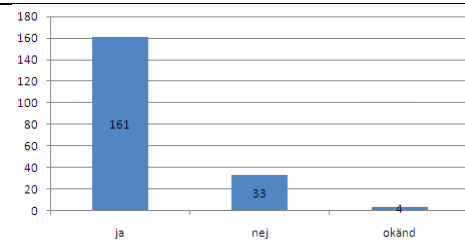
Figur 6:6. Hur ofta cyklar du generellt?



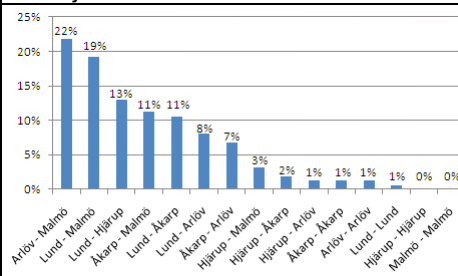
Det finns en rätt så jämn könsfördelning och de flesta cyklister är mellan 20 och 60 år. De allra flesta cyklar mer än 10km per dygn. Observera att detta värde gäller genomsnittet över hela veckan som vi efterfrågade.

De flesta cyklisterna har start- och målpunkter längs stråket och cyklar på detta stråk flera gånger per vecka. Var femte av de cyklister som svarade på enkäten cyklar mellan Arlöv och Malmö samt mellan Lund och Malmö. Delsträckan mellan Arlöv och Malmö ligger bara inom bebyggt området/industriområde. Känslan är därför mer att man cyklar mellan två stadsdelar än mellan två olika tätorter. Hela sträckan Lund-Malmö tar sig genom båda bebyggt och obebyggt områden.

Figur 6:7. Start och mål längs sträckan?



Figur 6:8. Start och mål längs sträckan – detaljerad



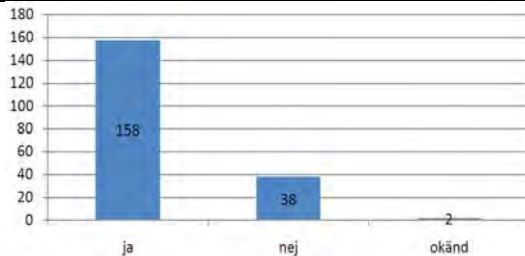
Sammanlagt kan man säga att det huvudsakligen handlade om arbets- och studentpendlare som cyklade denna sträcka när vi gjorde våra intervjuer.

Cyklisternas syn på vinden

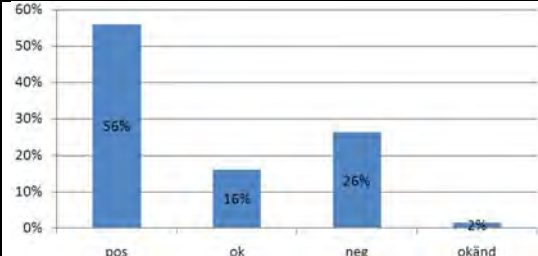
Som okänt klassificeras svaren som inte lämnades. Vid frågan om första intrycket kategoriserades de angivna svaren i efterhand då det handlade om en helt öppen fråga och många cyklister förklarade sina svar med argument som ingår i ett senare skede i enkäten. De svarsalternativen för nöje och missnöje med stråket kom fram under pretesterna.

De allra flesta cyklisterna brukar cykla samma väg fram och tillbaka. Tittar man på resultat per delsträcka redovisas att det finns fler som väljer olika vägar inom bebyggt området som Arlöv-Malmö än vid öppet landskapet. Härifrån kan man dra slutsatsen att vindskyddet behövs för cykeltrafiken åt båda hållen.

Figur 6:9. Samma väg fram och tillbaka?



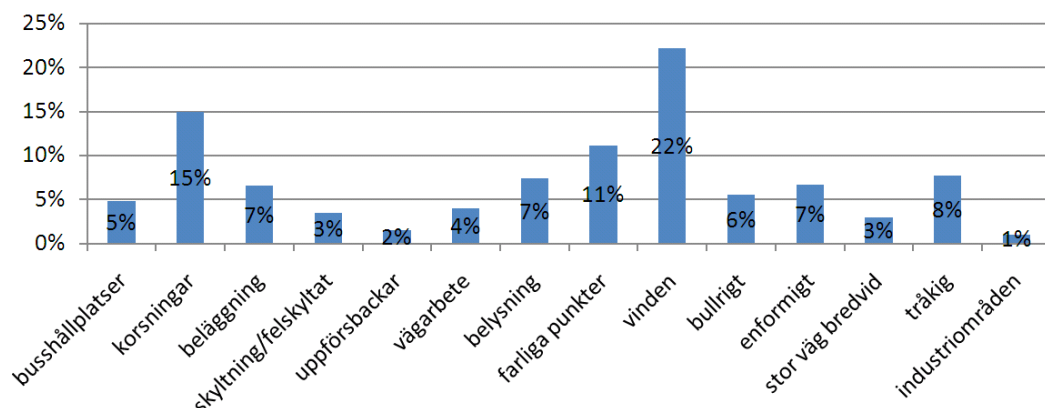
Figur 6:10. Allra första intryck



Generellt är det allra första intrycket som cyklister har positivt. om man analyserar delsträckor ser man att detta inte gäller för delsträckan mellan Åkarp och Alnarp. Här bedöms vägen i mest negativa ordalag. Vad som skapar missnöje på denna delsträcka redovisas i figuren i bilaga 3. Analysen längs hela stråket visar att vinden totalt sett skapar mest bekymmer för cyklisterna. En dryg femtedel angav vinden som en negativ faktor för cyklingen längs stråket. Det var det vanligaste svaret, medan "korsningar" kom som nr 2 med 15% och "farliga punkter" som nr 3. Man får dock anta att "korsningar" och "farliga punkter" är till

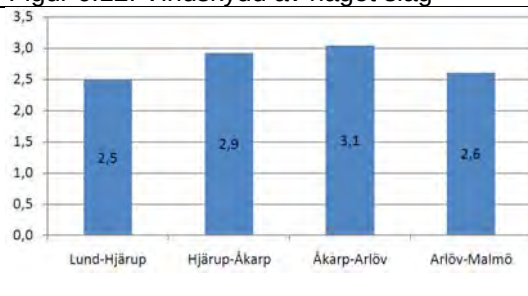
stor del överlappande. Det innebär att vinden är det enskilt största problemet som cyklisterna anger.

Figur 6:11. Vad är dåligt på den här cykelvägen?

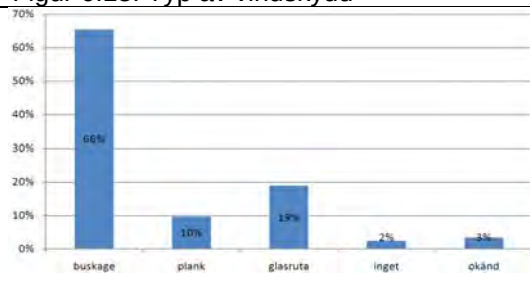


Efter de allmänna frågorna omkring cykelbeteendet och cykelstråket, där alltså inte vinden var angiven som en faktor, kom enkäten direkt in på vindproblematiken. Cyklisterna betygsatte mellan 1 och 5 hur viktigt de anser att vissa åtgärder tas och i detta samband nämns vindskyddet. Med 0 värderades om inget svarsalternativ valdes. Figuren nedan redovisar medelvärdet över hela stråket.

Figur 6:12. Vindskydd av något slag



Figur 6:13. Typ av vindskydd

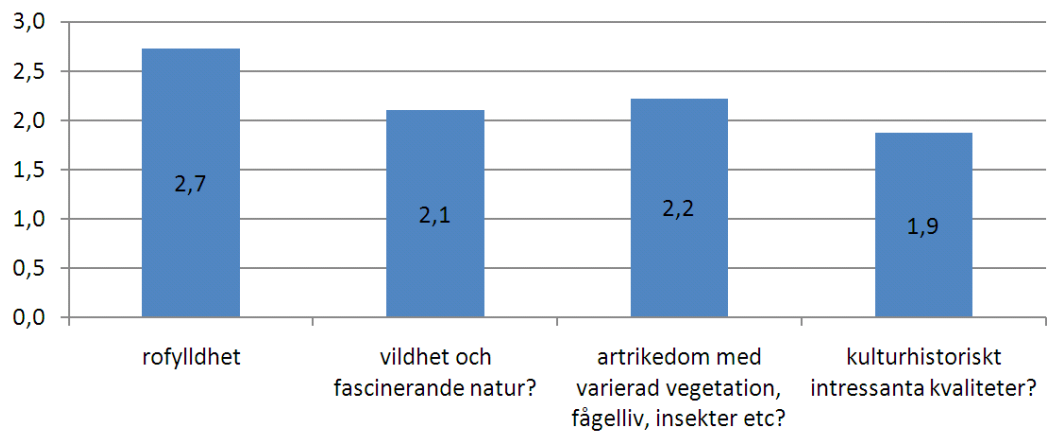


Resultatet kan tydas som att cyklisterna inte anser problemet som väldigt stort samtidigt som de gärna hade gjort någonting åt vinden. Ett resonemang kan vara att åtgärden inte borde vara orimligt dyr då cyklisterna anser andra brister än vinden som viktigare att lösa. Bekräftat blir denna slutsats genom att vid frågan om typen av önskat vindskydd fanns det cyklisterna som svarade "inget" trots att detta svarsalternativet inte fanns med i enkäten.

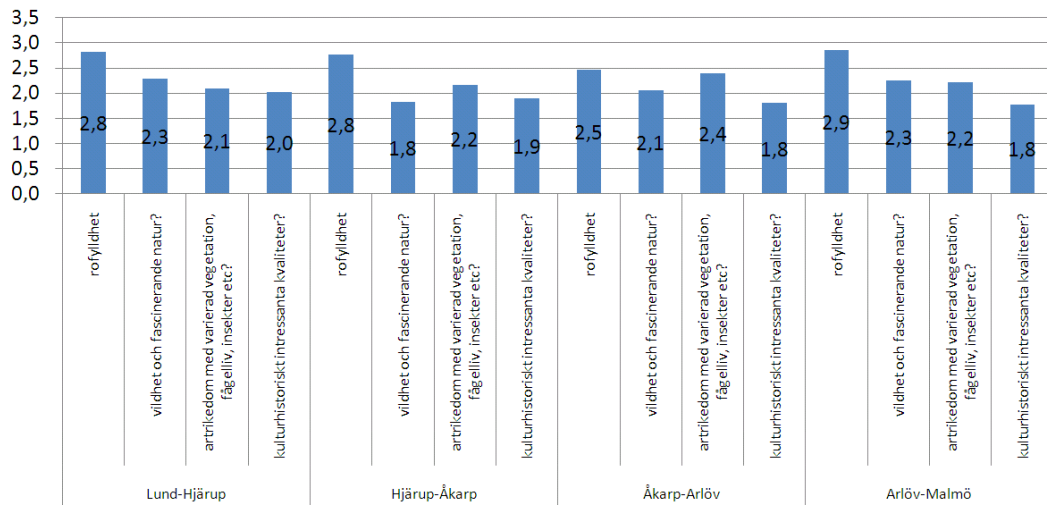
Cyklisterna fick välja vilken typ av vindskydd de hade föredragit. Analysen visar tydligt att man helst ville ha lä som passar i landskapet och består av växter som exempelvis buskage.

6.2.2 Intervjustudie landskap

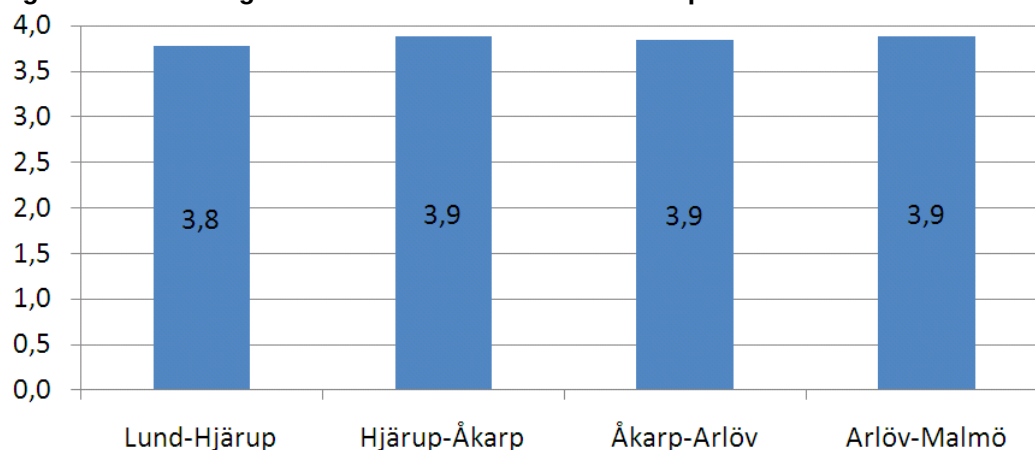
Figur 6:14. I vilken grad tycker du att din cykelväg har ...



Figur 6:15. I vilken grad tycker du att din cykelväg har ... - per sträcka



Figur 6:16. I vilken grad värdesätter du utsikt i landskapet?



6.2.3 Cyklisternas hastighet och energiåtgång

Mätningar har utförts av hur lävegetation påverkar hastigheten vid olika vindriktningar och för att se vilken strategi cyklisterna använder "totalt sett" när de möter både lä och med- och motvind under en tur fram och tillbaka till exempel till jobbet. Mätningarna har utförts på en sträcka mellan Uppåkra och Bergströmska husen vid Flackarp där det förekommer "fritt blås" i västra änden och relativt effektivt lä i den andra, medan sträckan i övrigt har samma standard (lutning och bredd) i båda delarna, se foton nedan. Vegetationen i läskyddade delen domineras av arter som rönnbärsapel (*Malus sieboldi*), vanlig benved (*Euonymus europaeus*), skogslind (*Tilia cordata*), svart Aronia (*aronia melanocarpa*, *Elata*), krikon (*Prunus domestica*, *Insitita*). Vi har mätt hastigheterna med hjälp av radar i bägge riktningarna på bägge platserna. Samlade resultat finns i nedanstående figurer.

Figur 6:17. Mätsträcka närmast Lund



På mätsträckan närmast Lund är läskyddet från norr och väster effektivt. Bilden tagen mot NO

Figur 6:18. Mätsträcka mot Hjärup 1



På mätsträckan längre söderut mot Hjärup är det något öppnare.

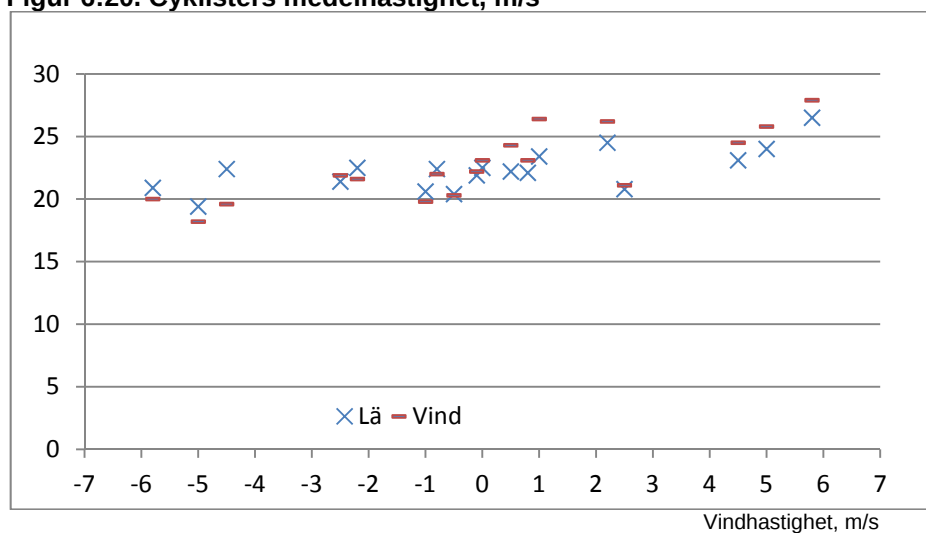
Figur 6:19. Mätsträcka mot Hjärup 2



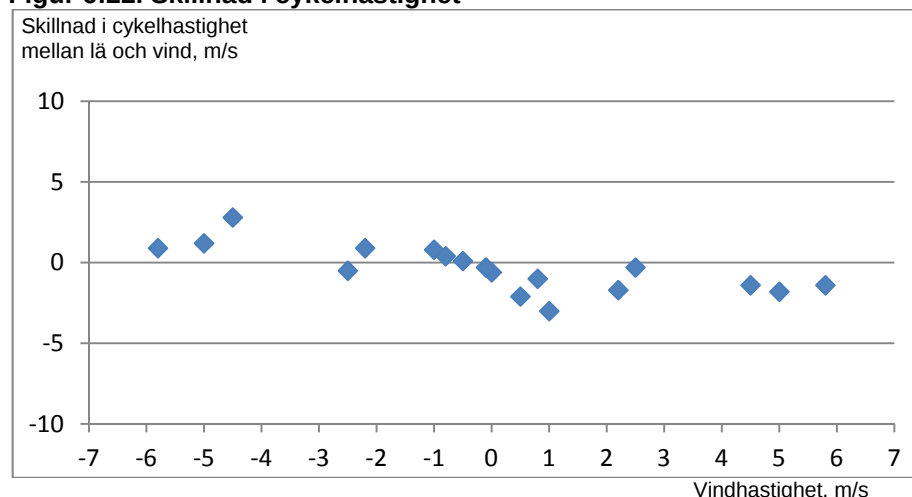
Vänder vi oss 180 grader mot SV, så är det helt öppet från NV, och något buskigt från SO.

Figur 6:17. Cyklisters medelhastighet vid olika vindhastighet, i lä och i motvind (minus betyder motvind, plus medvind)

Figur 6:20. Cyklisters medelhastighet, m/s



Figur 6:21. Skillnad i cyklisters medelhastighet mellan lä och motvind vid olika vindhastighet, i lä och i motvind (minus betyder motvind, plus medvind)

Figur 6:22. Skillnad i cykelhastighet**Tabell 6:3. Sammanställning av cykelhastigheter**

	Lä	Vindutsatt	Medelvärde Lä+vindutsatt	Lä - vindutsatt
I hård medvind (+4,5-5,8 m/s)	24.5	26.1	25.4	-1.6
I hård motvind (-4,5-5,8 m/s)	20.9	19.3	20.1	+1.6
I hård med- och motvind	22.7	22.7	22.7	0
Liten vind	22.1	22.7	22.4	-0.6
Totalt	22.3	22.7	22.5	-0.4

Tabellerna visar att medelhastigheten totalt sett är i stort sett densamma i det vindutsatta läget och i lä. I läsituationen är medelhastigheten om man bara jämför hastigheten i hård med- och motvind sammanslaget 22,7 km/tim, vilket är 0,6 km/tim högre än vid vindstill. I det vindutsatta läget är medelhastigheten i hård med- och motvind sammanslaget densamma, dvs 22,7 km/tim, vilket i detta fallet är exakt samma som vid vindstill. Vi kan anta att de flesta cyklisterna har medvind ena vägen (morgon eller kväll) och motvind andra vägen (kväll eller morgon). Resultaten indikerar att cyklisterna siktar mot en viss total restid, dvs en viss medelhastighet. Detta kan jämföras med svar från enkäten, där de vanligaste svaren på frågan vad det var för problem med vinden var "Det är tröttsamt" och – som nr 2 – "Tidsberäkningen blir svår". Båda svaren indikerar att tidsberäkningen är viktig, eftersom "det är tröttsamt" också indikerar att man måste "jobba på" för att inte mista tid.

En preliminär slutsats är att cyklisterna tycks föredra ett större motstånd i motvinden för att därigenom kunna hålla en konstant hastighet totalt sett i medvind, motvind, i lä och i vindutsatta områden. Detta verifieras av den uträkning av luftmotstånd och kraft som behövs för att hålla en viss hastighet, vid de olika förhållandena, tabell 6:4.

Tabell 6:4. Dragkraft och kraft som behövs för att behålla en viss hastighet, vid olika hastigheter och vindförhållanden.

Förutsättningar: Vikt 85 kg (187.393 pound), ingen lutning, "normal cykling". Cyklisternas valda hastighet vid med- och motvind respektive då det är vindstilla.
(<http://www.exploratorium.edu/cycling/aerodynamics1.html>)

Cykelhastighet (km/h)	26.1 (16.2mi/h)	19.3 (12.0mi/h)	22.7 (14.1mi/h)
Vindhastighet (m/s)	+5.2 (+11,6 mi/h)	-5.2 (-11.6 mi/h)	0
Drag (Watt)	0.55	14.6	5.23
Kraft som behövs för att hålla en konstant hastighet (Watt)	1.14	154.5	32.9
Kalorier per minut för att hålla en konstant hastighet	0.016	2.213	0.47

Tabellen visar att det behövs nästan fem gånger så stor kraft och kaloriåtgång för cyklisterna att behålla den hastighet som de håller i motvind (19.3 km/tim) jämfört med den hastighet de håller när det är vindstilla (22.7km/tim).. För att hålla samma hastighet i motvind som i medvind krävs det hela 135 gånger så många kalorier.

En synpunkt ur metodologisk synvinkel är att mätsträckorna är korta, generellt representerar de inte hela sträckan mellan Lund och Malmö eftersom det inte finns så långa sträckor med lå. Förhoppningsvis kommer det att längre fram finnas längre sträckor mellan Lund och Malmö med vindskydd, där hastigheterna kan mätas med större realism. Man ska dock också komma ihåg att de uppmätta hastigheterna togs fram i september 2011. Hastigheterna kan säkert variera med årstiderna och de varierar också med cykelpopulationen. Om fler börjar cykla så ändrar sig kanske de nyas preferenser jämfört med "de gamlas".

6.2.4 Arbete med modell för cyklandet på stråket

Under hösten har vi startat ett arbete med att bygga upp en modell för att kunna beskriva antalet cyklande på stråket utifrån vilket väder det är (regn, vind, temperatur) och vilken tid på dagen, veckodag och månad. För det ändamålet har vi monterat en kamera vid de Bergströmska husen som spelar in under dagtid (i stort sett under dagsljusförhållanden) varje dag. Avsikten är att spela in under ett helt år. Avsikten med kamerainspelningen är tvåfaldig: Dels kan vi räkna varje dag utan att behöva bege oss dit (och slippa bli varma, kalla, våta etc), dels skall vi utnyttja möjligheten att se om vi kan använda automatisk bildbehandling i stället för manuell räkning.

7 Idéstudie av sträckan Åkarp – Flackarp utmed Lundavägen

7.1 Lokaliseringsprinciper i övergripande skala



7.2 Några möjliga planteringsprinciper utmed Lundavägen



Några typplanteringar



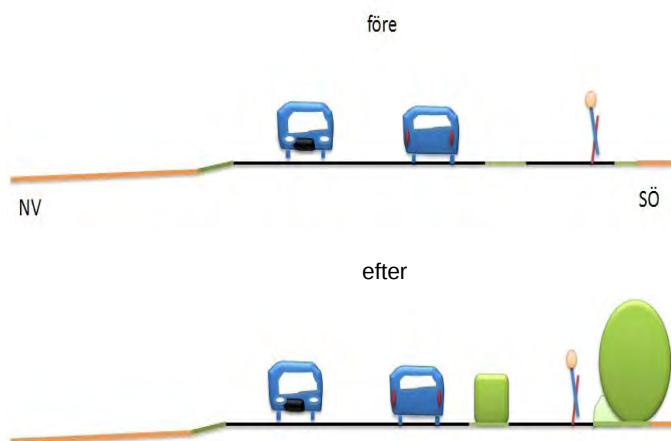
Exempel på klippt häck mellan Åkarp och Alnarp. Tidigare var bilvägen dubbelt så bred, biltrafiken snabb, med gång och cykeltrafiken utmed vägrenen oskyddad, och upplevdes lång. När halva vägbanan gjordes om till GC-väg med skyddande klippt häck som avskiljare till biltrafiken, så minskade bilhastigheten och ökade trivselen för gående, såväl som cyklande, samt upplevdes sträckan Åkarp-Alnarp ha blivit kortare. Grupper av ekar placerade på något hundratals meters avstånd, med små knappt urskiljbara sidoförskjutningar har gjort förflyttningarna intressantare, har brutit ner monotonin med upplevelsen att sträckan har blivit kortare.

7.3 Några detaljstuderade punkter för läskydd

7.3.1 Vallgården Åkarp mot Hjärup



Foto 2011-04-07



Principiell
förändring

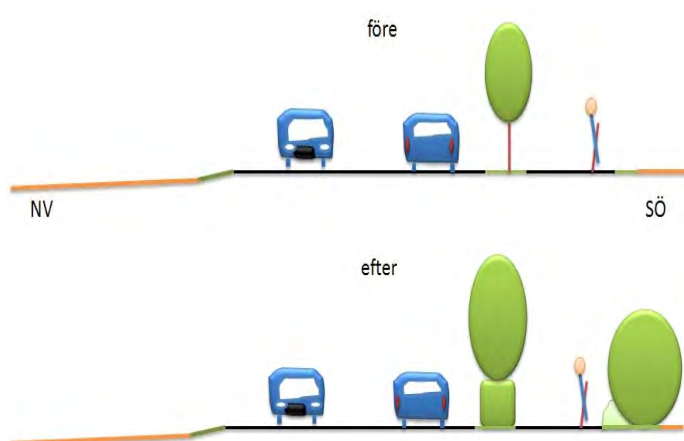


Planteringsförslaget
inritat i vårbilden
ovan

7.3.2 Mot Fattershus



Foto 2011-04-07



Principiell förändring

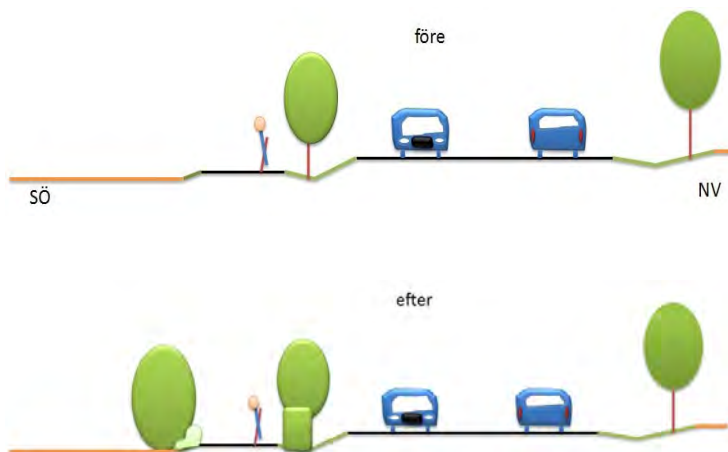


Planteringsförslaget
inritat i vårbilden ovan

7.3.3 Från Hjärup mot Uppåkra



Foto 2011-04-07



Principiell förändring

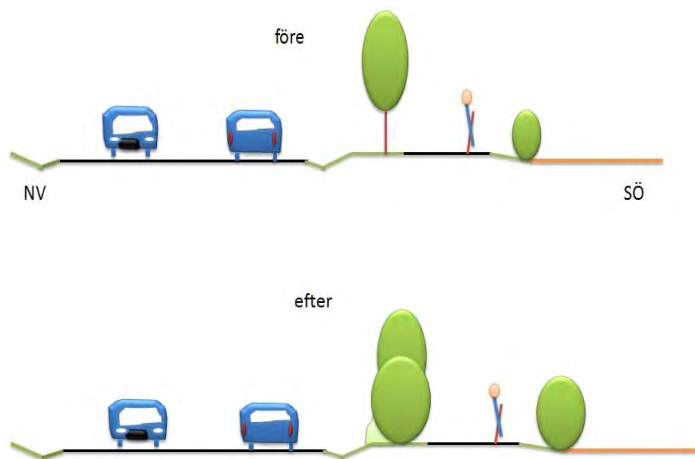


Planteringsförslaget
inritat i vårbilden
ovan

7.3.4 Från Uppåkra mot Bergströmska husen



Foto 2011-04-07



Principiell förändring



Planteringsförslaget
inritat i vårbilden
ovan

8 Trafikomläggning i tätort för minskande av konfliktpunkter

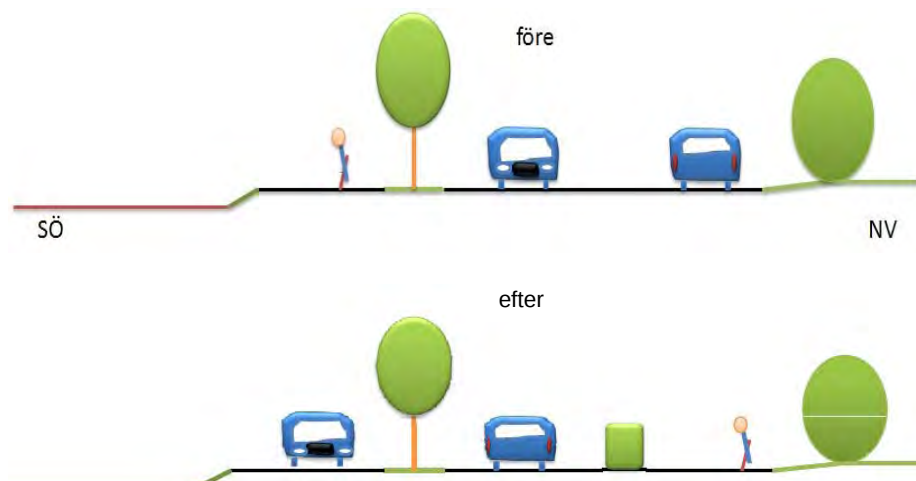
Cykelvägen korsar bilvägen på flera punkter. Det är ett problem ur trafiksäkerhetssynpunkt. Nedprioriteringen av cykeltrafiken relativt biltrafiken inverkar menligt på trafikanternas benägenheten att gå över från bilåkande till cykling.

8.1 Hjärup

Vid infarten till Hjärup från norr skiftar cykelvägen från västra sidan av bilvägen (samma sida som Hjärups bebyggelse) till östra sidan. Nackdelen är inte bara kollisionsrisk. Östra sidan är dessutom mer utsatt för vind. En tredje nackdel är att cyklister blir avskärmade från tätorten. Biltrafiken blir en barriär för cyklister som skall till eller kommer från Hjärup.

En lösning på detta problem är att kasta om de båda trafikantlagen. Det sker genom att förskjuta biltrafikens körbanor ett steg österut, så att den södergående västra körbanan görs om till cykelväg. Den östra norrgående körbanan görs till södergående, och en smal plantering anläggs emellan för att avskärma cykeltrafiken från biltrafiken. Den norrgående körbanan flyttas ut till cykelvägen som där behöver breddas en meter.

En ytterligare fördel ur trafiksynpunkt är att kollisionsrisken mellan motorfordon minskar tack vare den avskärmande grönremsan. Figurerna nedan är sett från norr mot söder.

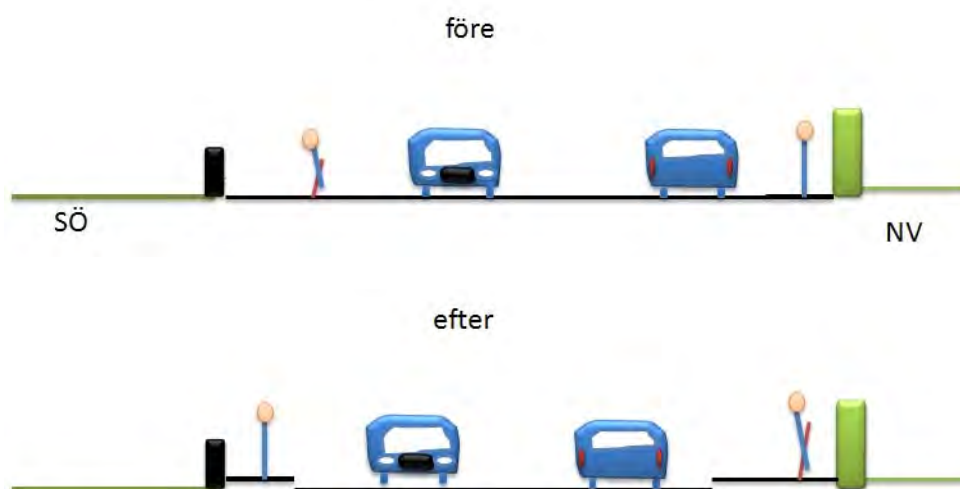


8.2 Åkarp

Genom skifte i Hjärup av körbanorna enligt ovan, så får Åkarps GC väg också bättre kontakt med tätorten. I Åkarp finns inte utrymme att bredda gaturummet, varför inget extra utrymme erbjuds jämfört med idag där cykelvägen avskärmas från biltrafikens körbanor endast med en trottoarkant.

Vid omkastningen av körbanorna kan körfälten för fordonstrafik smaltas av så att utrymme ges för en smal avskiljande plantering mot cykelvägen. Detta har ej ritats in på bilden nedan, utan måste detaljstuderas.

I västra delen av Åkarp är en trädrad planterad mellan GC-väg och biltrafiken på södra sidan. Därför kan biltrafikens körfält inte parallellförflyttas mot sydsidan. I stället kan körfälten som idag är 3,5 m breda smaltas av för att ge plats åt cykelväg på norra sidan. På så vis får denna del av Lundavägen genom Åkarp karaktären "miljöprioriterad genomfart".



Längre söderut i Åkarp ansluter sedan cykelvägen den idag befintliga på västsidan av Lundavägen.

9 Referenser

<http://fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/kelenwindscherm.pdf>, 2011-03-04, Fietsverkeer, 1997

Roger Buurstee, Fietssnelwegen in Zeeland, 2009

Caborn, J.M. 1965. *Shelterbelts and Windbreaks*. Edingburgh: Department of Forestry and Natural Resources, University of Edingburgh.

Ferry Smits, Nominaties & Prijsuitreiking Ideeënprijsvraag In de kiem gescoord: Nieuwe Fietspaden, Cement och Beton Centrum,

Flynn, B. S., Dana, G. S., Sears, J., Aultman-Hall L. Weather factor impacts on commuting to work by bicycle. Preventive Medicine In press, 2011

Glaumann, M., Kristensson, E., Lindholm, G., Nilsson, K., Nord, M., Wirén, B. 1992. Plan(t)era för lä! Gröna Fakta 8/92. Movium, SLU, Alnarp.

Grahn, P. Stigsdotter, U. & Berggren-Bärring, A-M. 2005. A planning tool for designing sustainable and healthy cities. The importance of experienced characteristics in urban green open spaces for people's health and well-being. In Conference proceedings "Quality and Significance of Green Urban Areas", April 14-15, 2005, Van Hall Larenstein University of Professional Education, Velp, the Netherlands.

Gustavsson, R., Ingelög, T. 1994. Det nya landskapet. Jönköping. Skogsstyrelsen.

Hushållningssällskapet. 1989. *Plantera för lähäckar. Erfarenheter från etableringar i Skåne*. Länsstyrelsen i Malmöhus län.

Kursis, J., Mattsson, J.O., Glaumann, M., Wirén, B. 1982. Vindförhållanden i ett höghusområde. Stockholm: Byggnadsnämnden, Rapport R91:1982. Sid 15.

Lee, M.S. 2007. National Prevalence and Correlates of Walking and Bicycling to School. American Journal of Preventive Medicine, Volume 33, Issue 2, August 2007, Pages 98-105

Löfqvist, K., Bengtsson, R., Hjalmarsson, B., Karlsson, R., Schibbye, K. 1972. Att bygga med växter. Vindskydd/Buller/Viltvård. Alnarp: Lantbrukshögskolan Alnarp, Konsulentavdelningens stencilservice, Trädgård 26.
NE. 1982. Vindkraft i landskapet – utarbetad av Ann Bergsjö, Kjell Nilsson och Erik Skärbäck Institutionen för landskapsplanering, SLU i Alnarp. Nämnden för Energiproduktionsforskning 1982:13.

Olesen, F. 1979. Læplantning. Dyrkningssikkerhed, klimaforbedring, landskabspleje. København: Landhusholdningsselskabets Forlag.

Olsen, I.A. 1999. Planter i miljøet. Lærebog i planteanvendelse. Forlaget grønt miljø.

Olson M. 2005. Planera och utforma en läplantering - Fallstudie kring en jordbruksfastighets trädgård på lundasläppen. Examensarbete inom ing-programmet 2005:18, SLU Alnarp.

Pivitt Rainer. 1990. Bicycles and Aerodynamics, Radfahren 2/1990, pp. 40 – 44

Rietveld. P., Daniel. V. 2004. Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? Transportation Research Part A 38 (2004) 531–550

Saneinejad.S., Roorda. M., Kennedy, C. Modelling the impact of weather conditions on active transportation travel behaviour. Transportation Research Part D 17 (2012) 129–137

Skärbäck E. maj 1997, Balanserad samhällsbyggnad, Stad och Land Nr. 147:1997, MOVIMUM, Alnarp.

Skärbäck E. 2007 (a). Planning for healthful landscape values. In Mander Ü., Wiggering H., and K. Helming (Eds.) Multifunctional Land Use - Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, pp 305-326

Skärbäck E. 2007(b).LANDSCAPE PLANNING TO PROMOTE WELL BEING: STUDIES AND EXAMPLES FROM SWEDEN, Environmental Practice 9 (3) September (206-217) 2007, Cambridge University press.

Skärbäck E. 2007(c). Urban forests as compensation measures for infrastructure development. Urban Forestry & urban greening 6 (2007) 279-285, Elsevier.

Skärbäck Erik, Cykelvägar och läplanteringar - Arbetsmaterial 110121, 2011

Thomas I., de Geus B., Degraeuwe B., Torfs R., Meeusen R., Panis L., Vandenbulcke G. Mapping bicycle use and the risk of accidents for commuters who cycle to work in Belgium. Transport Policy16(2009)77–87

Wahlgren L., Schantz P. 2012. Exploring bikeability in a metropolitan setting: stimulating and hindering factors in commuting route environments. BMC Public Health 2012, 12:168

Winters. M., Davidson, G., Kao, D. and Teschke, K. Motivators and deterrents of bicycling: comparing influences on decisions to ride. Transportation (2011) 38:153–168.

Winters, M., Friesen M. C., Koehoorn, M., Teschke, K. Utilitarian Bicycling A Multilevel Analysis of Climate and Personal Influences. American Journal of Preventive Medicine 2007;32(1) 0749-3797/07

Övriga litteratur:

Glaumann, M., Nord, M. 1993. *Uteklimat*. Stad & Land nr 113, Movium, Alnarp.

Lindholm, G., Kristensson, E., Nilsson, K. 1988. *Växter som vindskydd. En studie av läplanteringars uppbyggnad och täthet*. Stad & Land nr 62, Movium, Alnarp.
Kolla primärkällan

BILAGA 1

Shoppinglista över åtgärder för att minska friktionen vid cykling (Pivit 1990)

Aero Shopping List	Approx. Cost	Aerodynamic Advantage	Time saved over 40 km	Costs per % of Aerodynamic Advantage
Part	DM	%	seconds	DM/%
Remove water bottle and cage	0	2,8	26	0
Tape over shoe laces	0	0,8	7	0
Pump under top tube instead of in front of seat tube	0	0,8	7	0
Shave the legs	0	0,6	5	0
Remove the small chain ring	0	0,3	3	0
Fill the front tire gap at the rim	2	0,2	2	10
Benotto Aero bottle with cage	30	1,6	15	19
Smooth nylon socks	8	0,4	4	20
Pearl Izumi lycra shoe covers	32	1,4	13	23
Aero helmet. ANSI approved. Bell Stratos.	140	5,2	47	27
Aero front wheel: Araya aero rim, 28 Hoshi bladed spokes, Dura Ace hub, Avocet 190 g tire	180	4,8	44	38
One-piece skin suit, short sleeves and legs	180	3,2	29	56
Aero rear wheel: as above, but 32 spokes	90	2,0	18	45
Aero brakes and levers, Dia Compe AGC 300	200	2,0	18	100
Gloves with Lycra backs	24	0,2	2	120
Disk wheel in front	1000	7,2	66	140
Clipless pedals	240	1,0	9	240
Disk wheel in back	1000	3,6	33	280
Cinelli aero bar	80	0,2	2	400
Edco Competition Aero crank set	250	0,6	5	420
Shimano Sante aero Schaltung	320	0,4	4	800

BILAGA 2

Frågeformulär – enkät på cykelvägen mellan Malmö-Lund

Plats:	Tid:	
--------	------	--

DEL 1 generella frågor	Kön	k/m	
	Ålder	<20, 21-60, 60>	

DEL 2 generella frågor	Hur långt cyklar du per dygn? [km]		
	Var börjar du och var slutar du när du cyklar på detta stråk? (gäller enkelresa)	Start	Slut
	Hur ofta cyklar du generellt?	o dagligen o flera ggr per vecka o flera ggr per månad	o flera ggr per år o mera sällan
	Hur ofta cyklar du på detta stråk? (mellan Lund och Malmö)	o dagligen o flera ggr per vecka o flera ggr per månad	o flera ggr per år o mera sällan
	Cyklar du alltid samma väg fram och tillbaka?	Ja	Nej (Varför?)
	När du inte cyklar, vad är då det vanligaste färdmedlet?	o bil o gång o kollektiv o bil & kollektiv	o gång & kollektiv o cykel & kollektiv o annat:

DEL 3.1	Vad tycker du om cykelvägen mellan Malmö och Lund? [kommentar]		
DEL 3.2 Vad är dåligt på den här cykelvägen (Flera alternativ får bockas av)	☐ Korsningar ☐ Busshållplatser ☐ Beläggning ☐ Skyltning/Felskyltat ☐ Belysning	☐ Uppförsbackar ☐ Vägarbete ☐ Farliga punkter ☐ Vinden ☐ Bullrigt	☐ Tråkig ☐ Enformigt ☐ Stor väg bredvid ☐ Industriområden ☐ Annat:
DEL 3.3 Vad är bra på den här	☐ Belysning ☐ Tydlig ☐ Bra anlagd	☐ Ingen blandtrafik ☐ Känns trygg	☐ Annat:

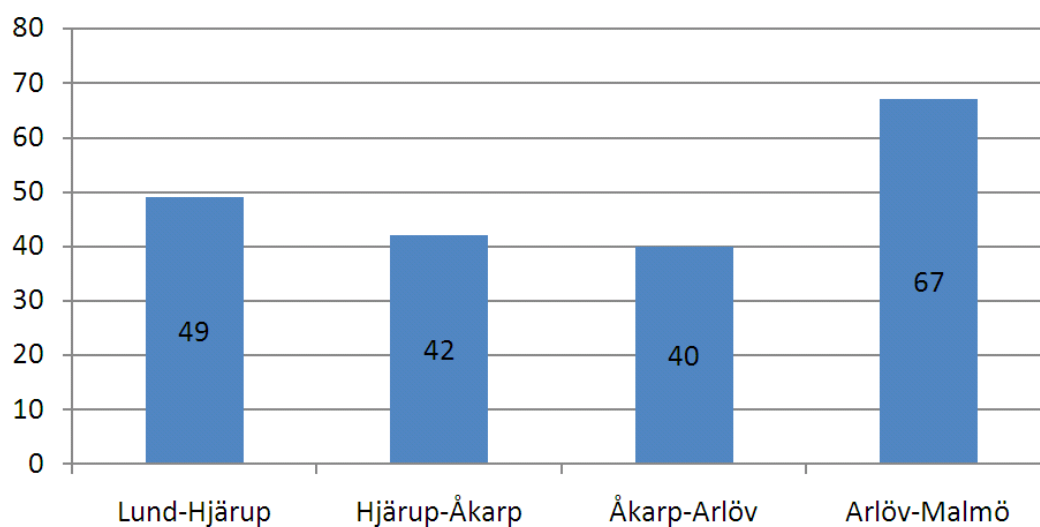
cykelvägen (Flera alternativ får bockas av)	O Flackt/Lättkörd
---	----------------------

DEL 3.4 Hur viktiga vore följande Åtgärder:	Förbättra korsningar (höja säkerhetskänsla)	1 (Inte alls)	2	3	
	Snöröjning	1 (Inte alls)	2	3	
	Åtgärder för att skilja mellan gående och cyklister	1 (Inte alls)	2	3	
	Poliskontroller (tex pga mopedister)	1 (Inte alls)	2	3	
	Hålla efter asfalten	1 (Inte alls)	2	3	
	Hålla efter buskage (hängande)	1 (Inte alls)	2	3	
	Vindskydd av något slag	1 (Inte alls)	2	3	
DEL 3.5 Vilka är problemen med vinden	Tidsberäkning blir svår	1 (Inte alls)	2	3	
	Det är tröttsamt	1 (Inte alls)	2	3	
	Låta bli att cykla	1 (Inte alls)	2	3	
DEL 3.6	Vilken typ av vindskydd hade du föredragit	O Glasruta	O Buskage	O Plank	

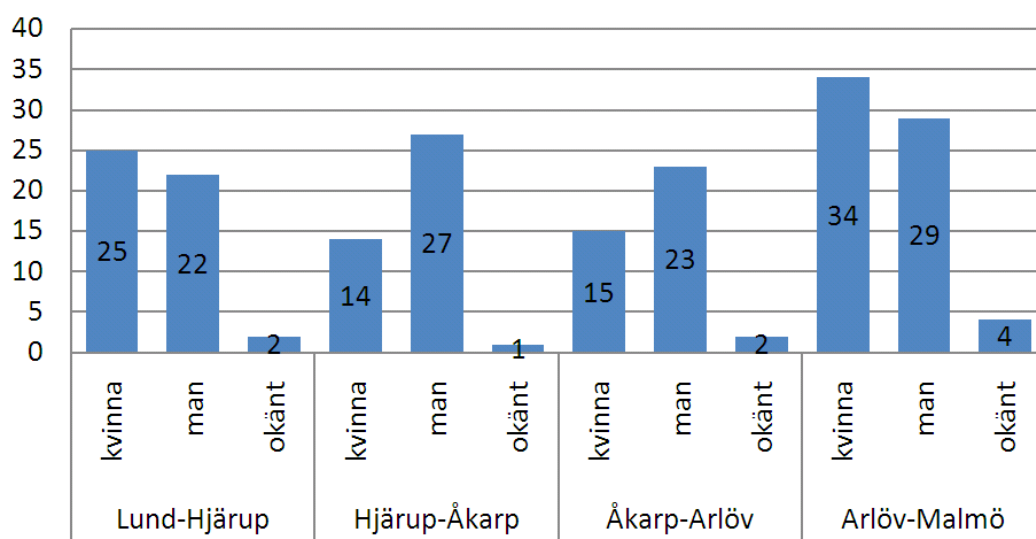
Del 4.1 Landskap: I vilken grad tycker du att din cykelväg har	Rofyllighet	1 (Inte alls)	2	3	
	vildhet och fascinerande natur?	1 (Inte alls)	2	3	
	artrikedom med varierad vegetation, fågelliv, insekter etc?	1 (Inte alls)	2	3	
	kulturhistoriskt intressanta kvaliteter?	1 (Inte alls)	2	3	
DEL 4.2 Landskap	I vilken grad värdesätter du utsikt i landskapet?	1 (Inte alls)	2	3	

BILAGA 3

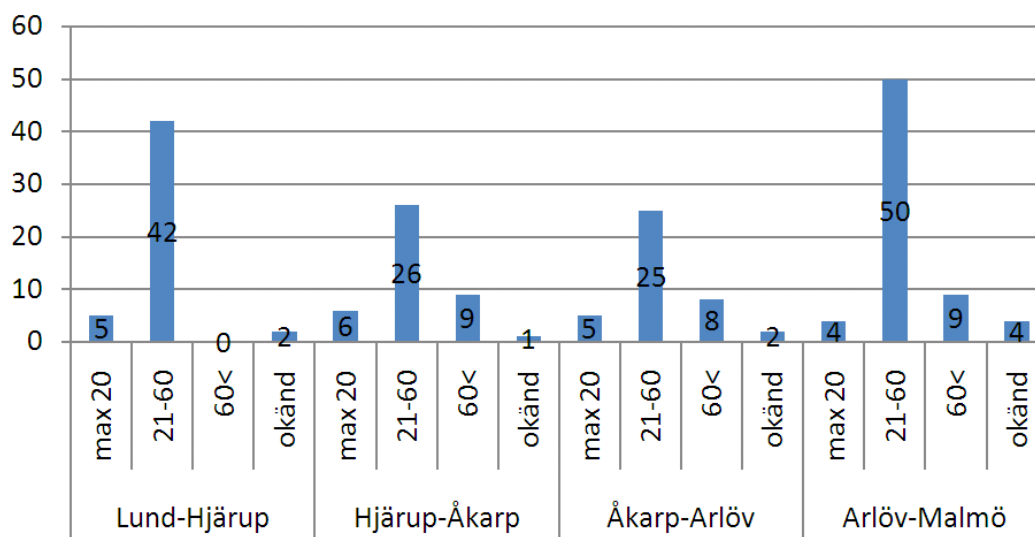
Svarssammanställning, enkäten till cyklister mellan Malmö och Lund



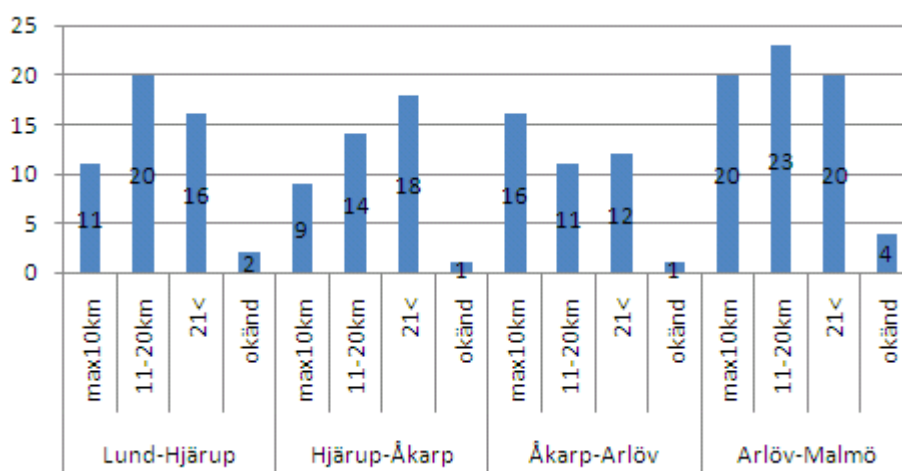
Figur 0:1: Antal cyklister



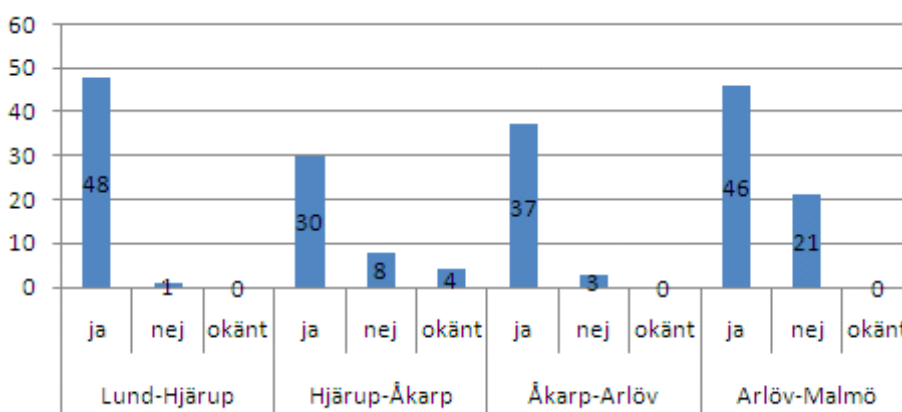
Figur 0:2: Kön per sträcka



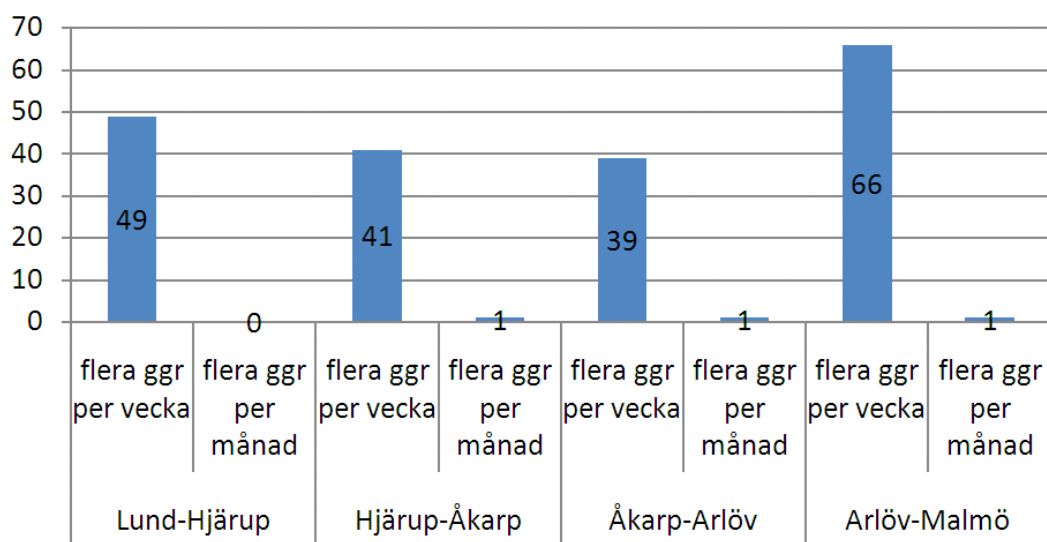
Figur 0:3: Ålder per sträcka



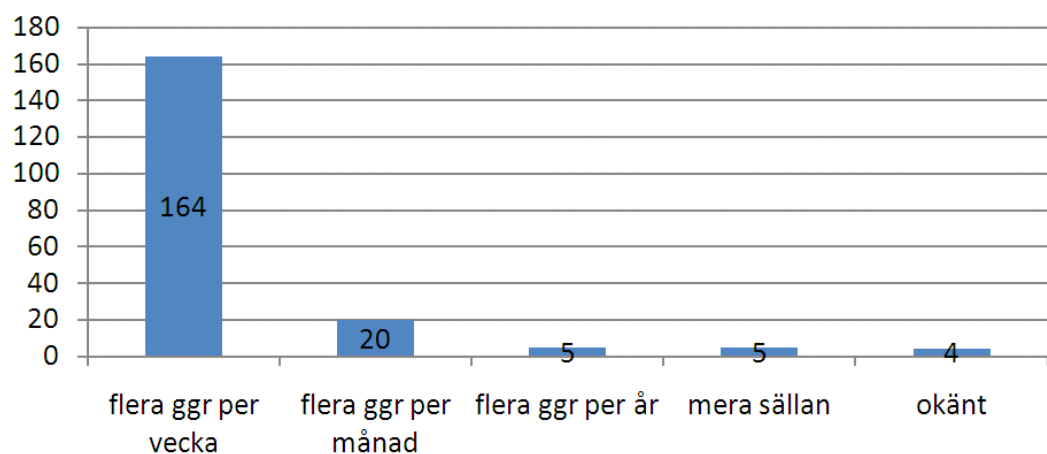
Figur 0:4: Längd per sträcka



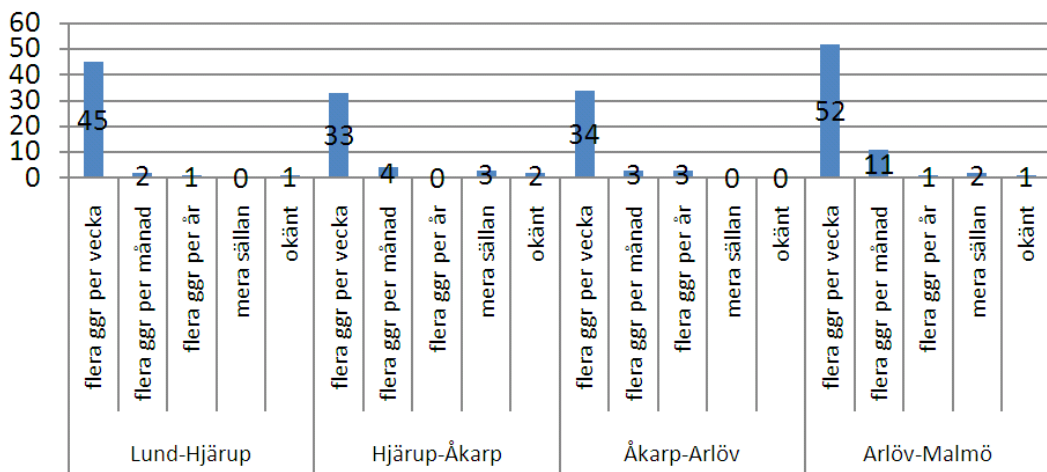
Figur 0:5: Start och mål längs sträckan - per sträcka



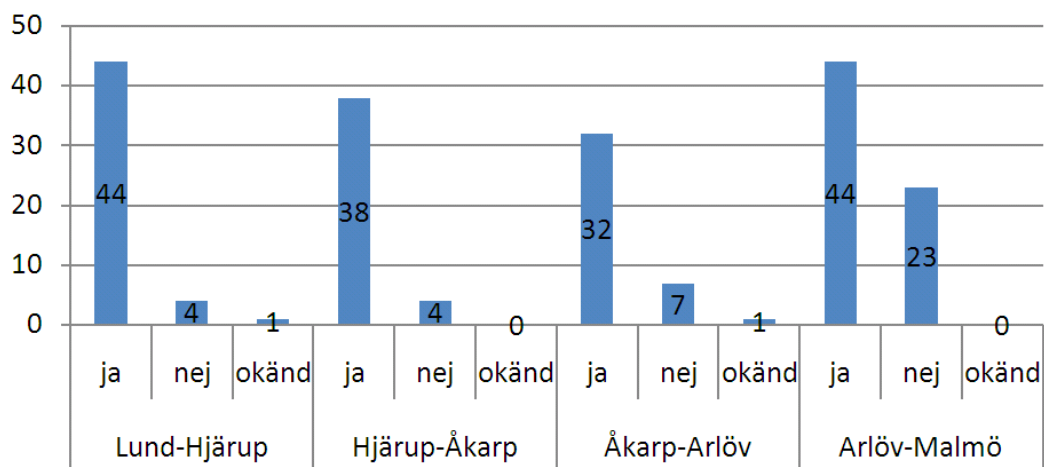
Figur 0:6: Hur ofta cyklar du generellt? - per sträcka



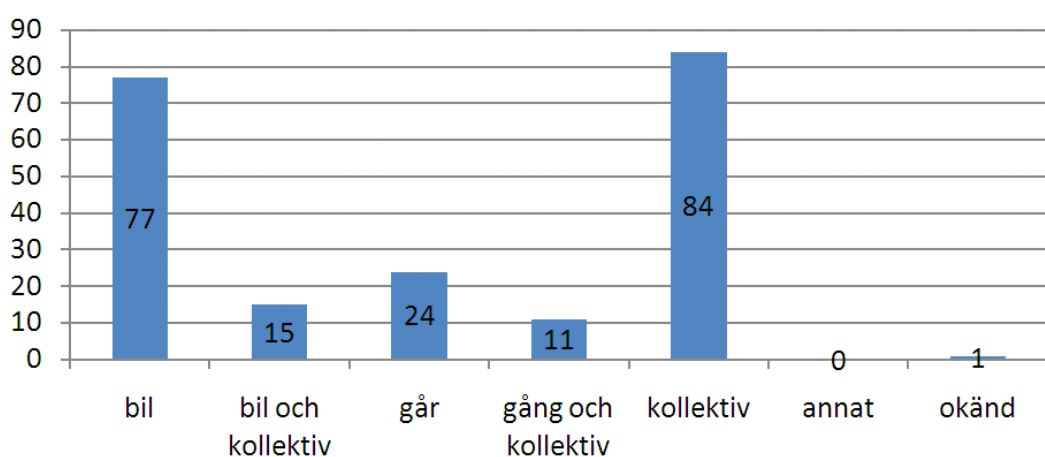
Figur 0:7: Hur ofta cyklar du på detta stråk?



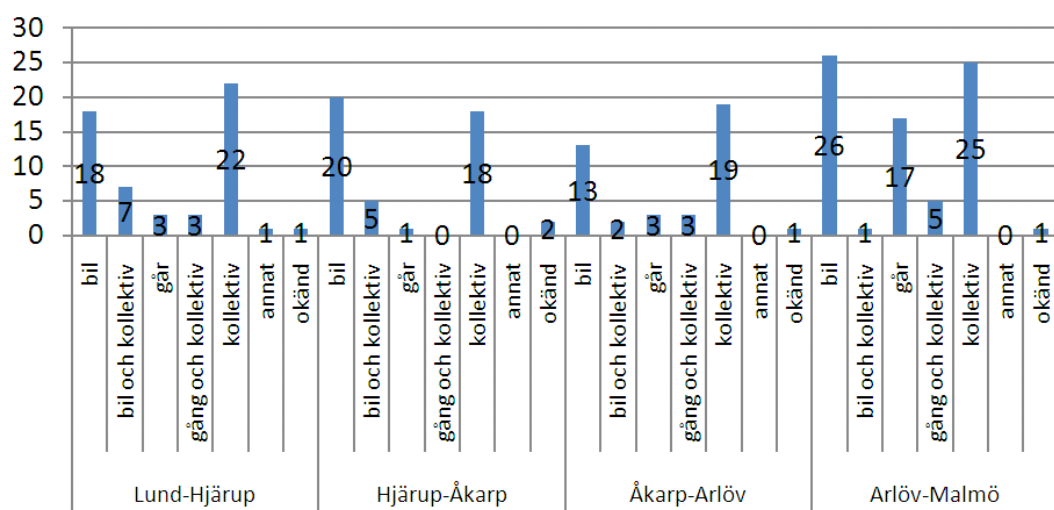
Figur 0:8: Hur ofta cyklar du på detta stråk? - per sträcka



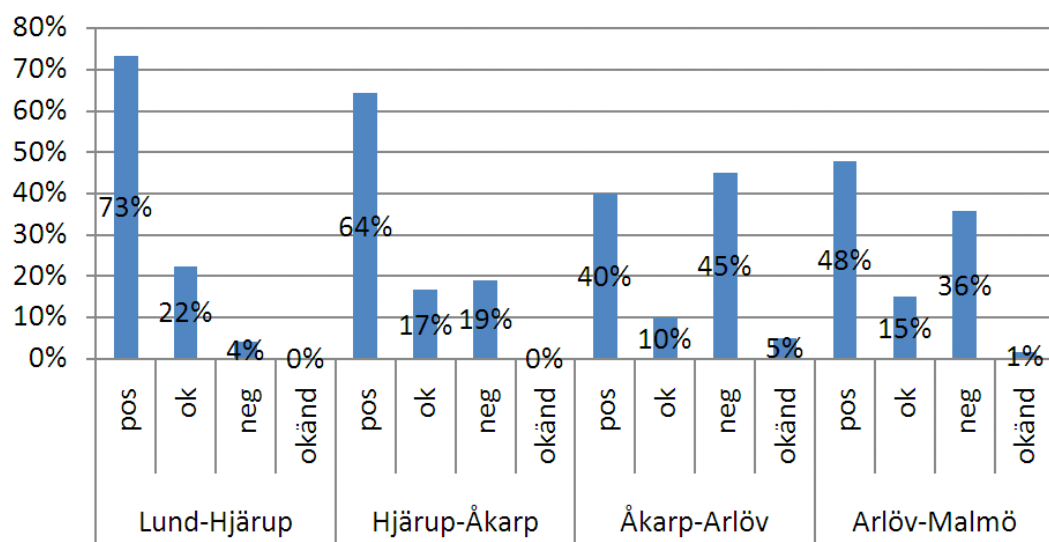
Figur 0:9: Cyklar du alltid samma väg fram och tillbaka? - per sträcka



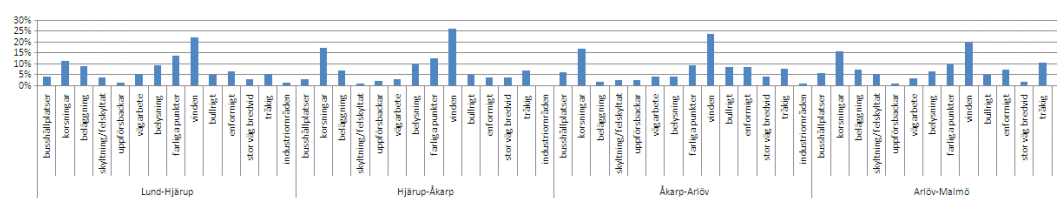
Figur 0:10: När du inte cyklar, vad är då det vanligaste färdmedlet?



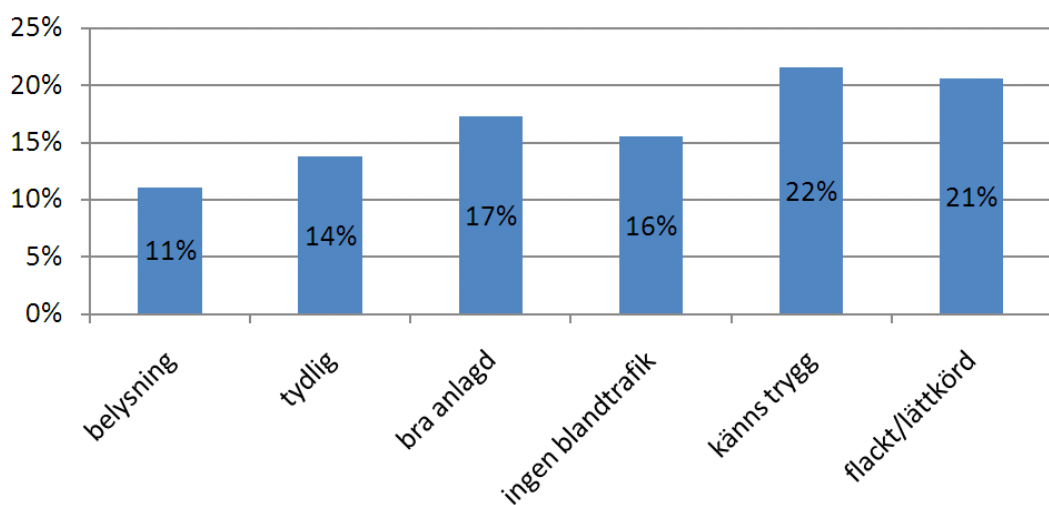
Figur 0:11: När du inte cyklar, vad är då det vanligaste färdmedlet? - per sträcka



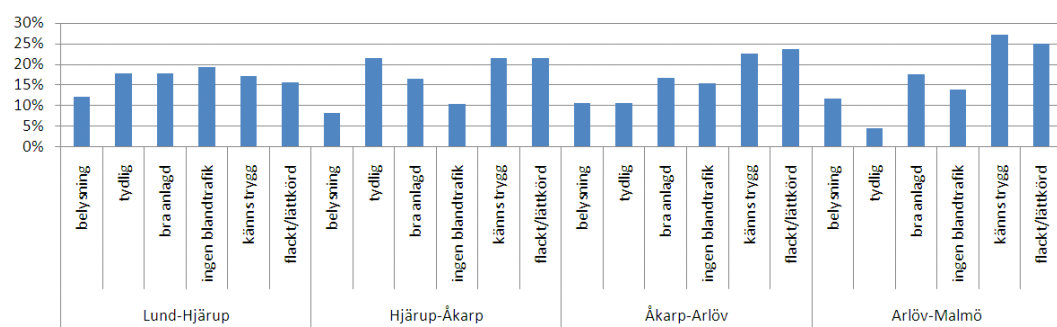
Figur 0:12: Allra första intryck - per sträcka



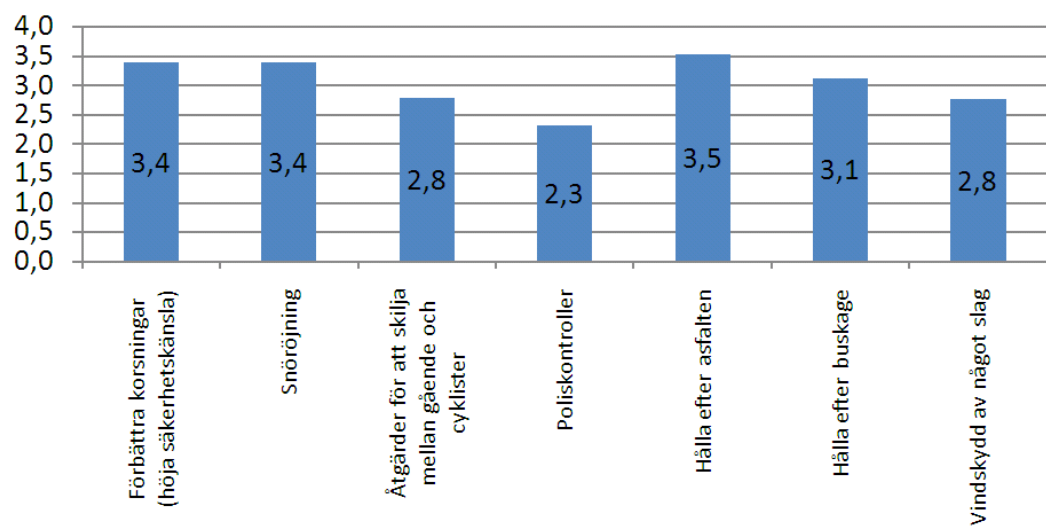
Figur 0:13: Vad är dåligt på den här cykelvägen? - per sträcka



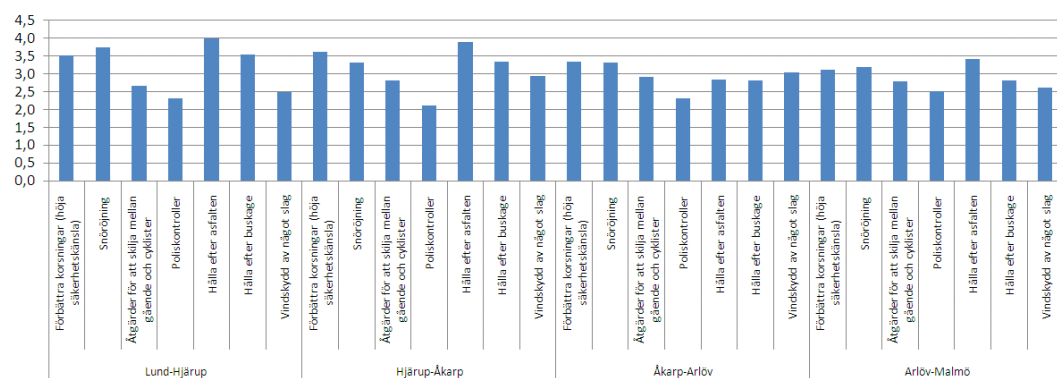
Figur 0:14: Vad är bra på den här cykelvägen?



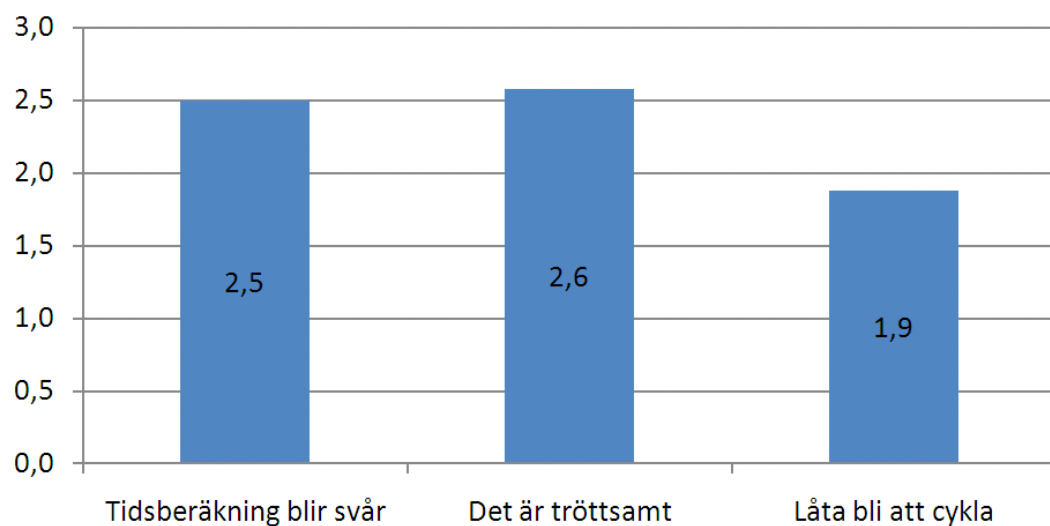
Figur 0:15: Vad är bra på den här cykelvägen? - per sträcka



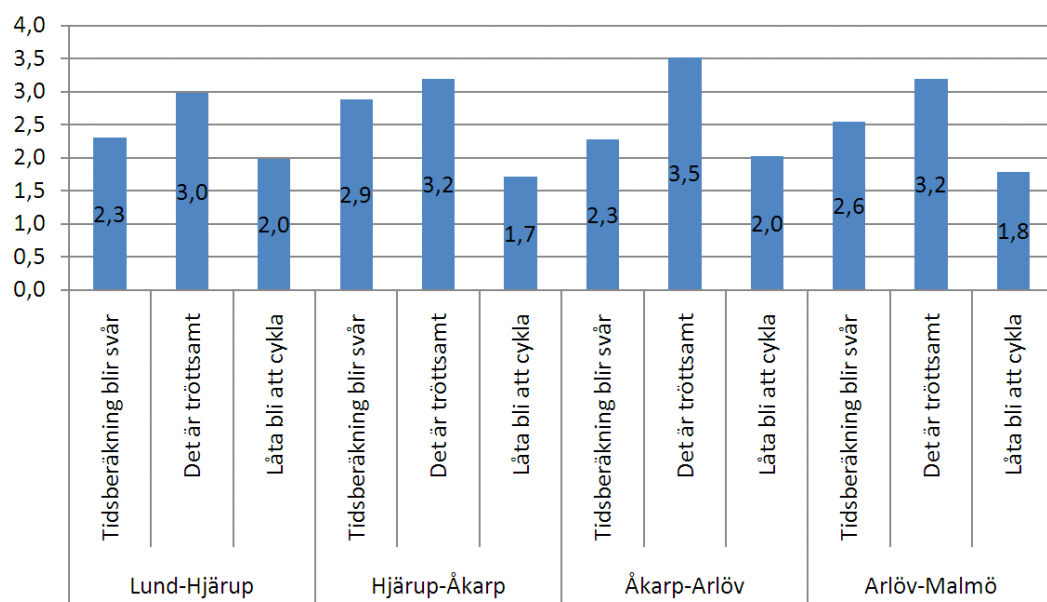
Figur 0:16: Hur viktiga vore följande åtgärder?



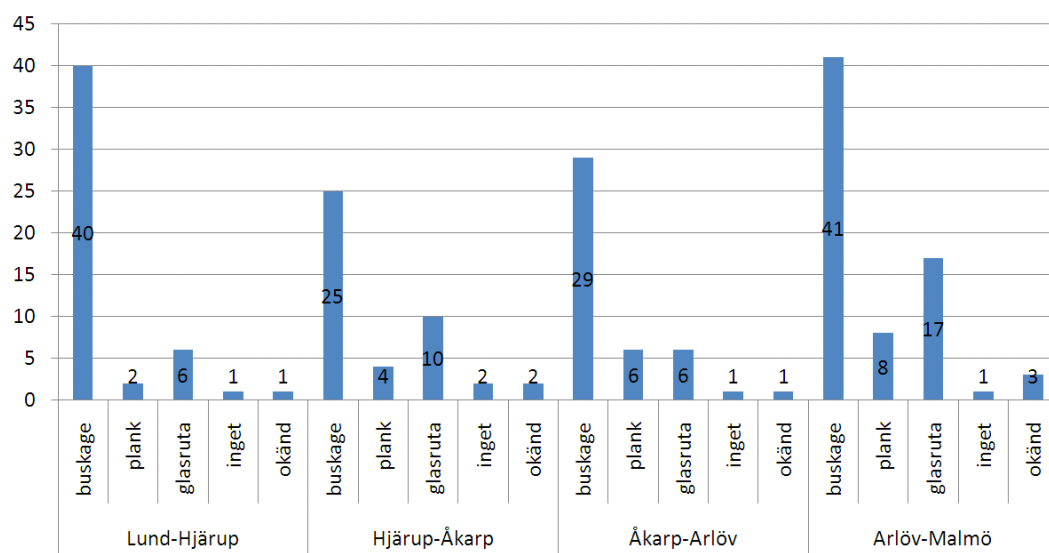
Figur 0:17: Hur viktiga vore följande åtgärder - per sträcka



Figur 0:18: Vilka är problemen med vinden?

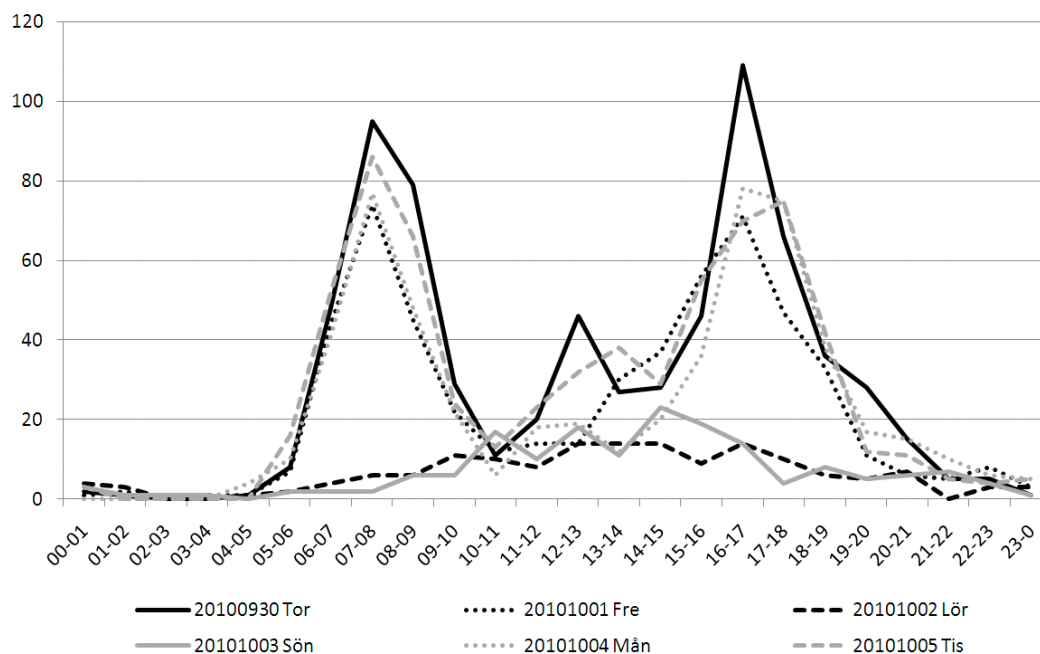


Figur 0:19: Vilka är problemen med vinden? - per sträcka

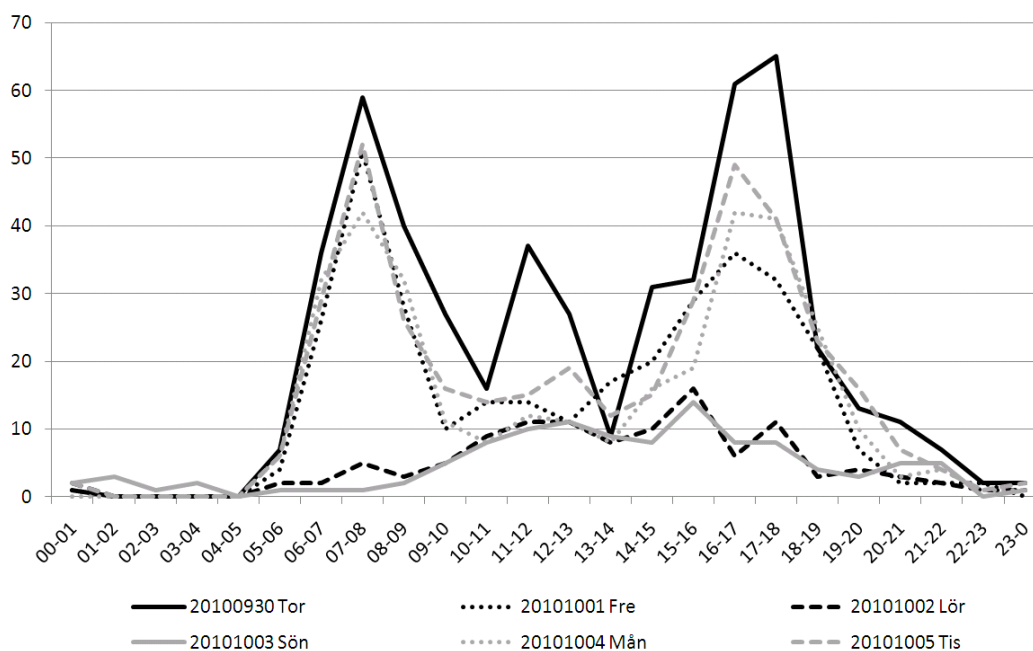


Figur 0:20: Vilken typ av vindskydd hade du föredragit?

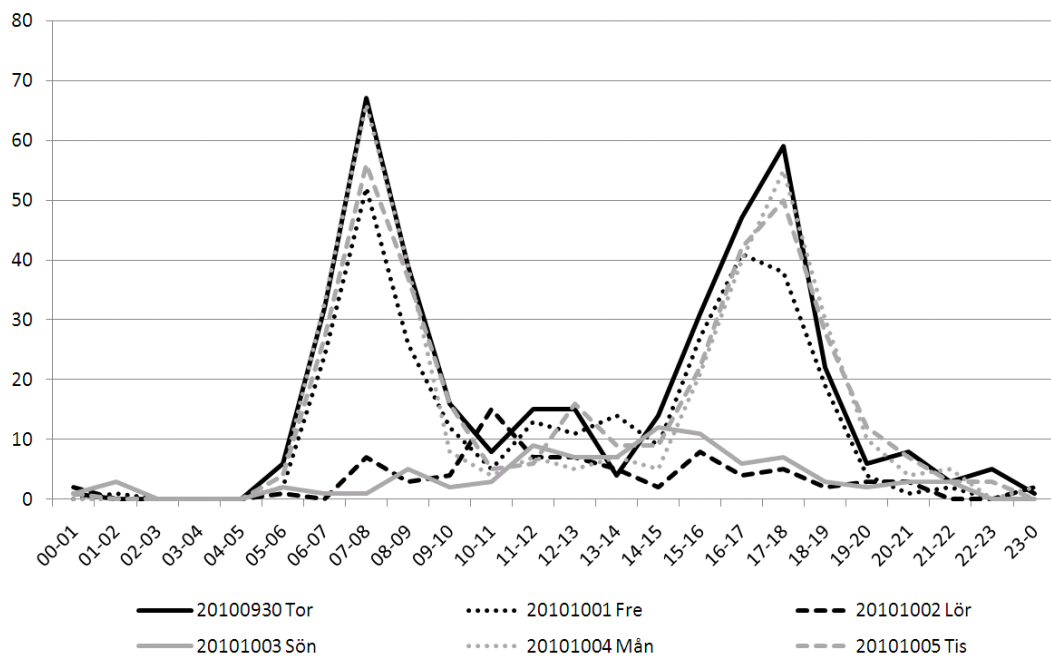
Cykelräkningar per veckodag



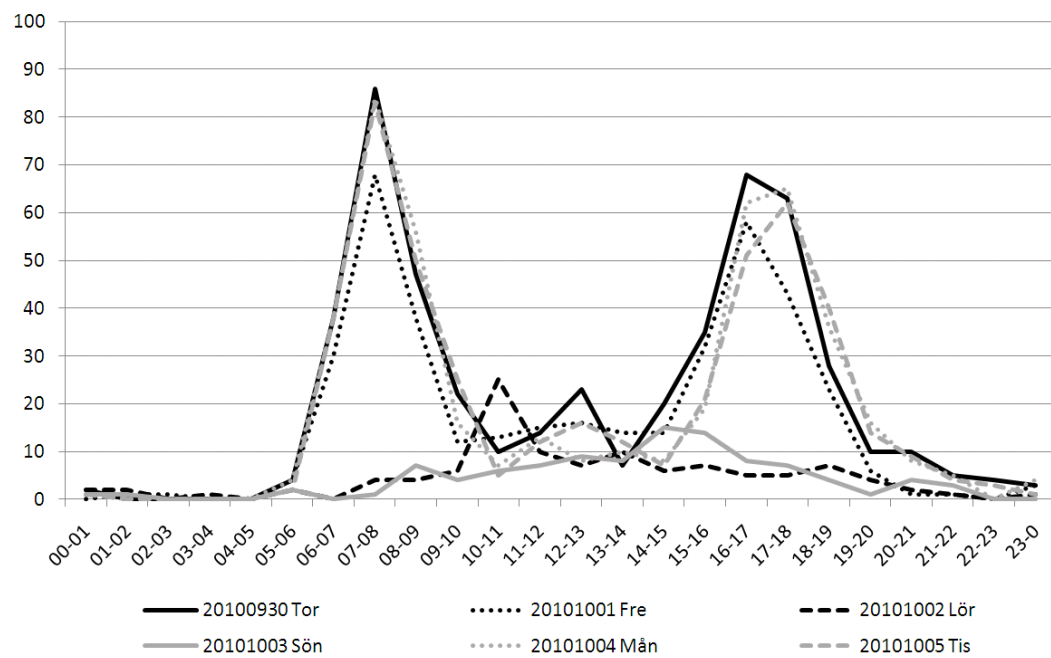
Figur 0:21: Arlöv-Malmö



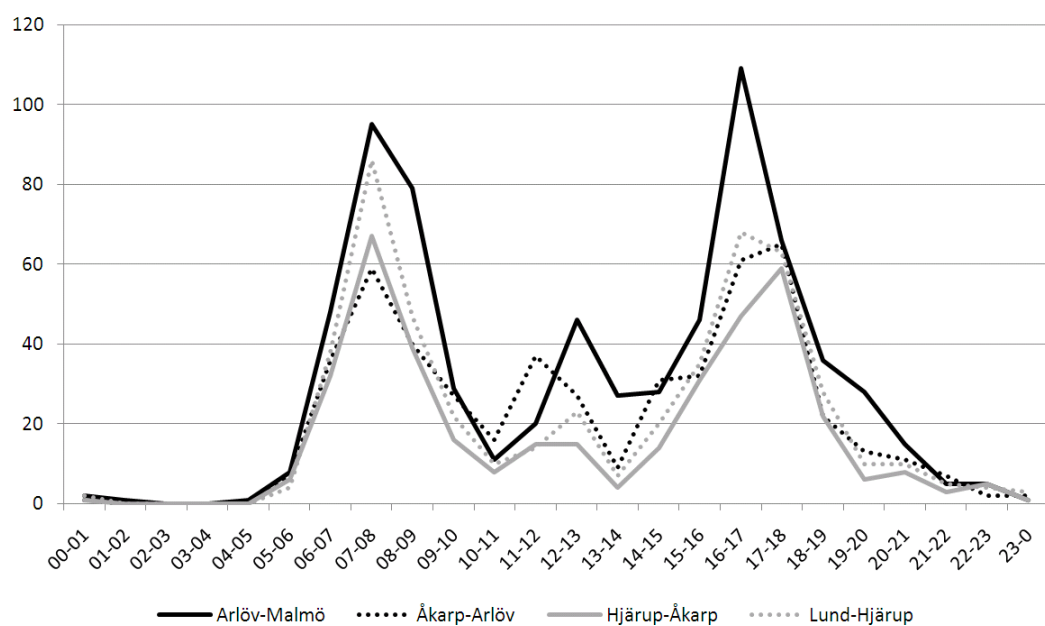
Figur 0:22: Åkarp-Arlöv



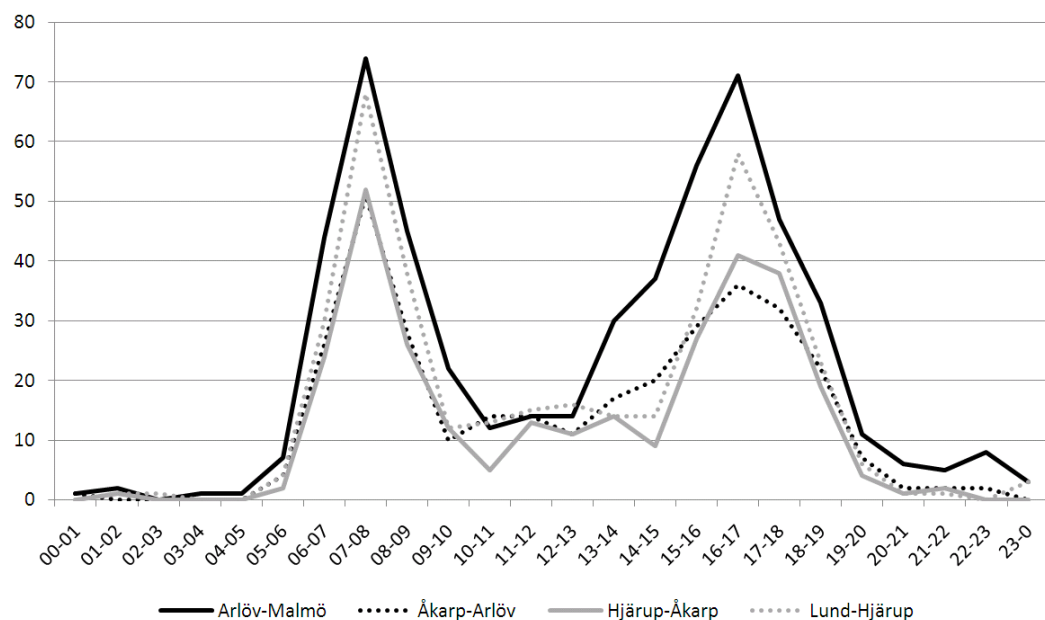
Figur 0:23: Hjärup-Åkarp



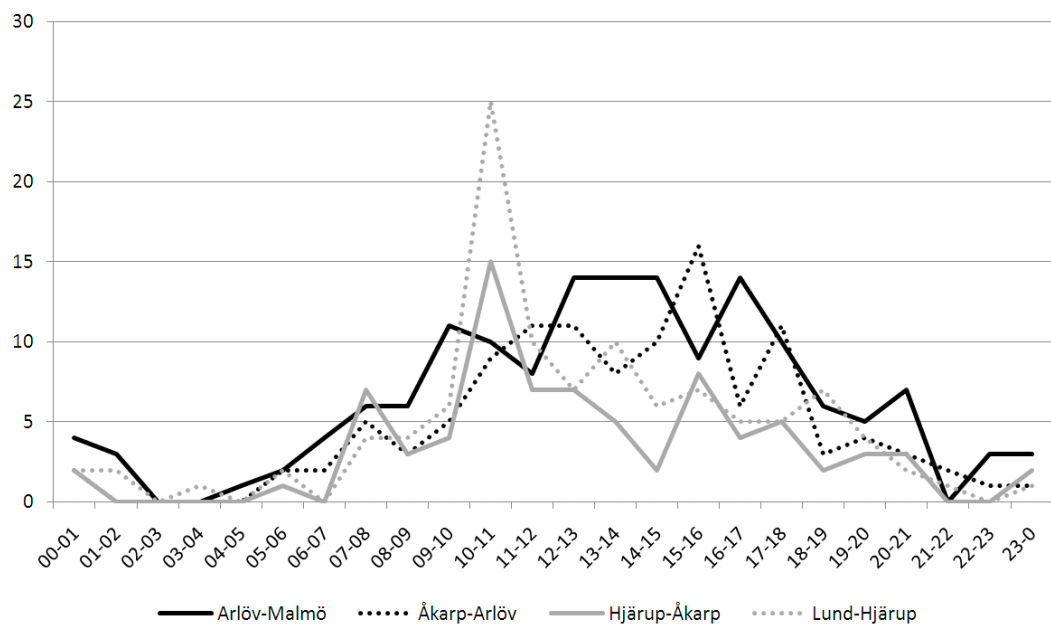
Figur 0:24: Lund-Hjärup



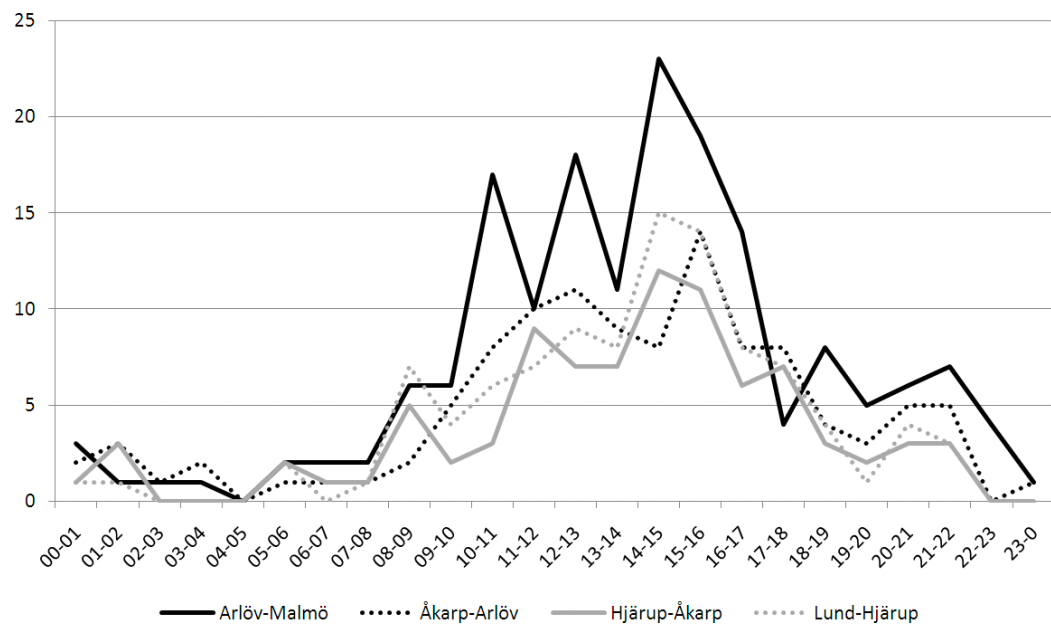
Figur 0:25: Torsdag



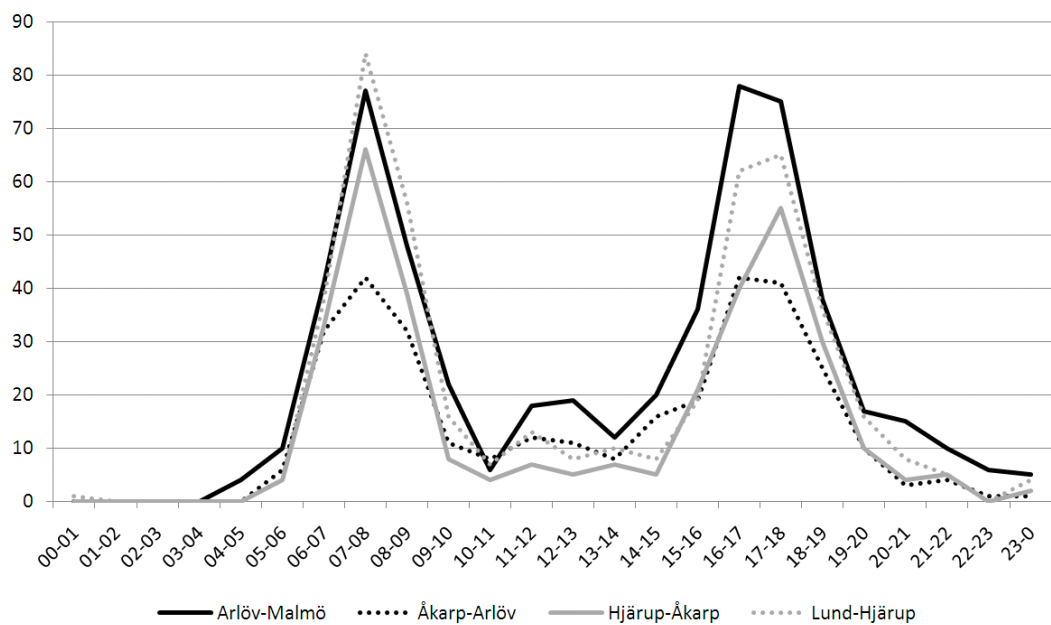
Figur 0:26: Fredag



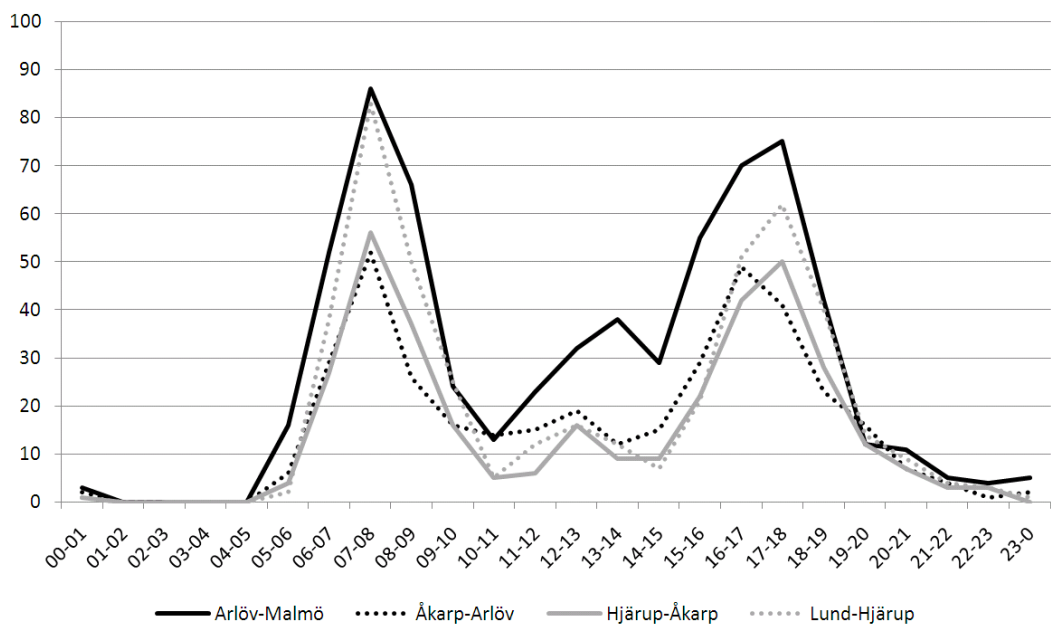
Figur 0:27: Lördag



Figur 0:28: Söndag



Figur 0:29: Måndag



Figur 0:30: Tisdag

BILAGA 5

KONTAKTLISTA

Kontakt	Ärende	Kontaktuppgifter
Horst, A.R.A. (Richard) van der	Fråga om andra kontakter om vindskydd inom Nederländerna => ingen respons	richard.vanderhorst@tno.nl
Eric Poignant	Arkitekttävling 2001 ang vindskydd; vinnande förslaget "Vinge" av Mats Winsa i Luleå	eric.poignant@orebro.se
Karin Svensson Smith	Yttrande i Sydsvenskan 2011-01-19 ang cykelhighway Lund-Malmö med vindskydd	karin.svensson.smith@gmail.com
Ernest Skok	Tunnel Cycling paths (Slovenien)	ernest.skok@siol.net
Andrea Zaehle	Prisvinnare i en idéävling med en idé till vindskydd längs cykelvägar => intresserat av samarbete	info@cementenbeton.nl
Allmänt	Förfråga om samarbete inom vindskyddsprojekt => ingen respons	crow@crow.nl
Marijke van Haaren	Fråga om mer information om vindskyddsanläggningar i Nederländerna => ingen respons	m.vanhaaren@fietsersbond.nl
Ellie Alexandrou	Öresund som cykelregion Delaktivitet "Commute-n-bike" – Sträckanalys GCväg Malmö-Lund	Ellie.Alexandrou@malmo.se
David Edman	Medverkande i vindskyddsprojekt från Burlövs kommun, bara i början av projektet	David.Edman@burlov.se
Erik Skärbäck	Medverkande i vindskyddsprojekt från SLU	Erik.Skarback@ltj.slu.se
Janet van der Meulen-Visser	Medverkande i vindskyddsprojekt från Trafikverket (väghållare), automatiserade räkningar	janet.van-der-meulen-visser@trafikverket.se
Karlsson Anna	Medverkande i vindskyddsprojekt från Lunds kommun i början, kontakt med Ernest Skok	anna.karlsson@lund.se
Leif Jönsson	Medverkande i vindskyddsprojekt och Representant för projektet Öresund som cykelregion från	Leif.Jonsson@malmo.se

	Malmö kommun	
Lindskog Charlotte	Medverkande i vindskyddsprojekt från Lunds kommun efter Anna Karlsson	charlotte.lindskog@lund.se
Söderberg Anders	Representant för projektet Öresund som cykelregion från Lunds kommun	anders.soderberg@lund.se
Eva Aquarin	Medverkande i vindskyddsprojekt från Burlövs kommun, efter David Edman	Eva.Aquarin@burlov.se

Institutionen för Teknik och samhälle

Lunds universitet

Box 118

221 00 Lund

Telefon: 046-222 91 25

E-post: tft@lth.se

Webb: www.tft.lth.se

SLU Alnarp

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Box 52

230 63 Alnarp



LUNDS UNIVERSITET