



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap.  
Område Landskapsutveckling

# Överbyggnadskonstruktioner för fotbollsplaner av konstgräs

*Ground construction for soccer fields with artificial turf*

*Christopher Mårtensson*



Självständigt arbete/Examensarbete 15hp

Landskapsingenjörsprogrammet

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Alnarp 2012

# Överbyggnadskonstruktioner för fotbollsplaner av konstgräs

*Ground construction for soccer fields with artificial turf*

**Författare:** Christopher Mårtensson

**Handledare:** Kent Fridell, SLU, Landskapsutveckling

**Examinator:** Åsa Bensch, landskapsutveckling

**Omfattning:** 15hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Examensarbete för landskapsingenjörer

**Kurskod:** EX 0359

**Program/utbildningar:** Landskapsingenjörprogrammet

**Examen:** Landskapsingenjör

**Ämne:** Teknologi

**Utgivningsort:** Alnarp

**Månad/År:** 5/2012

**Omslagsbild:** Ystads IP, fotograf Anders Lundgren, PEAB

**Serienamn:** Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Konstgräs, fotbollsplan, dimensionering, överbyggnad, avvattning, dränering, cylindertest, Svenska Fotbollsförbundet, vattengenomsläpplighet, fraktioner, Sveriges lantbruksuniversitet.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap.

Område Landskapsutveckling

## **Förord**

Det här examensarbetet är utfört vid Landskapsingenjörsutbildningen vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Alnarp. Arbetet är skrivet på C-nivå och motsvarar 15 högskolepoäng inom ämnet teknologi vid fakulteten för Landskapsplanering, Trädgårds- och Jordbruksvetenskap (LTJ).Handledare för arbetet har varit Kent Fridell och examinator är Åsa Bensch.

För att kunna genomföra mitt examensarbete har jag haft stort stöd och hjälp av personer som ställt upp med sin yrkeskunskap och delat med sig av sina nätverk och fungerat som bollplank. Jag vill framföra ett stort tack till Markus Thornqvist arbetsledare på PEAB för sitt stöd. Förutom Markus har även Rickard Bryborn konstruktör på Riborn Konsult AB, Jim Bengtsson geotekniker på PEAB, Bo Håkansson arbetsledare på PEAB, Anders Lundgren arbetsledare på PEAB, Jens Westberg manager ISA Sport institute (Uefa-godkänt testinstitut i Sverige), Folke Johansson labbchef på organisationsschemat på NCC, Andreas Jacobsson säljare på Unisport, Michael Hammar VD och säljare på Konstgräsexperten i Sverige AB och Kjell Stille företagsgrundare och platschef på IVV AB, Emily Lövingård laborant Swerock, Hans Treufeldt kalkylator på PEAB samt flera andra som varit till stor hjälp. Tack även till min handledare Kent Fridell.

Alnarp 2011-06-20

Christopher Mårtensson

## Sammanfattning

Konstgräs är ett relativt nytt fenomen på den svenska marknaden och började användas på 1970-talet men det var först i början av 2000-talet som det blev mera allmänt i och med att Svenska Fotbollsförbundet godkände användandet av konstgräs på allsvenska matcher (Johnsson, 2009). Efterhand som användningen av konstgräs ökat, har även intresset för att utveckla metoderna för överbyggnader och avvattningskonstruktioner på konstgräsplanerna ökat. Detta examensarbete handlar om överbyggnads- och avvattningsteknik av konstgräsplaner.

Examensarbetet utgörs av en litteraturstudie med genomgång av rekommendationer och anvisningar för utförande av konstgräsplaner. Resultatet av litteraturstudien jämförs med intervjuer av platschefer från anläggningsvärlden och konstruktörers erfarenheter av olika konstruktioner och tillvägagångssätt vid anläggning av konstgräsplaner samt studier av fyra byggbeskrivningar som belyser olika sätt att konstruera konstgräsplaner.

Syftet med arbetet är att beskriva om konstgräsplaners överbyggnads- och avvattningsteknik. Vidare tar jag upp huruvida det finns möjlighet att effektivisera konstgräsplanernas konstruktioner så att planens spelegenskaper förbättras.

Det resultat jag kom fram till tolkar jag som att dagens överbyggnader är överdimensionerade. Det finns möjligheter att utveckla och förfina överbyggnadsmetoderna av konstgräskonstruktionerna. Då finns det, som jag ser det, en möjlighet till förbättrad vattengenomsläpplighet och därmed effektivare avvattning om överbyggnadens stenmjölsfraktion tas bort och byts ut mot ett tunnare avjämningslager bestående av 0-16 mm samkross. På detta sätt minimeras dimensioneringstjockleken vilket ger en kortare väg med mindre motstånd för vattnet innan det når uppsamlingsledningarna. Användningen av konstgräs ökar alltmer vilket motiverar forskning på området.

**Nyckelord:** *Konstgräs, fotbollsplan, dimensionering, överbyggnad, avvattning, dränering, cylindertest, Svenska Fotbollsförbundet, vattengenomsläpplighet, fraktioner, Sveriges lantbruksuniversitet.*

## Innehåll

Förord .....	3
Sammanfattning.....	4
1 Inledning .....	1
1.1 Syfte och mål .....	1
1.2 Avgränsningar.....	2
2 Metod och material.....	2
3 Bakgrund .....	2
4 Litteraturstudie .....	6
4.1 Allmänna certifieringar och klassificeringar av konstgräsplaner.....	6
4.2 Överbyggnad beroende av jordlager .....	8
4.3 Dränerings- och dagvattenanläggning.....	10
5 Fallstudie och intervjuer .....	14
5.1 Bäckagårdsskolan, Malmö .....	14
5.2 Sandskogen 2:8 Ystad kommun.....	16
5.3 Högalids idrottsplats, Kävlinge kommun .....	17
5.4 Östermalms idrottsplats, Stockholm.....	18
6 Diskussion och slutsatser.....	19
7 Källförteckning .....	24
8 Bildförteckning .....	25
9 Bilagor .....	26

# 1 Inledning

Konstgräs började tillverkas på 1960-talet och användes för första gången på arenan the Astrodome i Houston, USA (Hagerman & Johnsson 2009). I Sverige anlades den första konstgräsplanen på 1970-talet och i början på 2000-talet exploderade användandet av konstgräsplaner efter att konstgräs blivit godkänt för fotbollsplaner av Federation Internationale de Football Association, (FIFA, 2011a). Detta är en organisation som organiserar internationella tävlingar där Fotbolls-VM är den främsta av deras turneringar. Andra organisationer som godkänt konstgräs på internationell nivå är Union of European Football, (UEFA, 2011). UEFA organiserar internationella tävlingar och agerar som beskyddare av fotboll som sport genom att skydda och vårda idrotten på alla nivåer och Svenska Fotbollsförbundet, (SvFF, 2011a) är en organisation vars mål är att ena och sammanföra all svensk idrott. Efterhand som användandet av konstgräsplaner vuxit har också kraven på konstgräsplanernas spelegenskaper ökat liksom att rekommendationer och krav förändrats. Enligt konstgrästillverkare väljer fotbollsforeningar och kommuner konstgräs framför naturgräs på grund av kostnadseffektivisering och för att förlänga spel - och träningsäsongen (Konstgräsexperten, 2011). Konstgräsets förbättrade egenskaper har lett till att konstgräs som beläggning vunnit mark även inom andra anläggningar så som lekplatser, skolgårdar, kyrkogårdar, parker, vägfugger och privata trädgårdar. Fler anläggningar har bidragit till att utveckla kvalitén på konstgräset.

Företag och platschefer i anläggningsbranschen har diskuterat och väckt frågor kring hur avvattning av konstgräsplaner fungerar<sup>1</sup>. Inom branschen ställs frågan om dräneringsledningar behövs och vilka alternativa överbyggnadskonstruktioner som är möjliga vid anläggande av konstgräsplaner. Detta för att ur ett ekonomiskt perspektiv effektivisera och spelmässigt förbättra dagens spelegenskaper på konstgräsplaner. Branschens frågeställningar intresserade mig och det gjorde att jag bestämde mig för att studera överbyggnadskonstruktioner för konstgräsplaner. Utifrån mina frågeställningar, tillgängliga produktbeskrivningar, intervjuer med personer från branschen och även byggbeskrivningar av fyra olika konstgräsplaner har jag velat undersöka om det finns möjligheter till förbättringar av konstgräsplaners konstruktioner. Finns det alternativa överbyggnader som kan bli mer kostnadseffektiva och med mindre belastning på natur och miljö?

## 1.1 Syfte och mål

Syftet med examensarbetet är att kartlägga vilka rekommendationer som finns för avvattnings - och överbyggnadskonstruktioner för fotbollsplaner med slityta av konstgräs. Målet är att genom produktbeskrivningar, byggbeskrivningar och intervjuer tydliggöra skillnader mellan olika konstruktioner samt att ta reda på om andra alternativ är möjliga.

Frågorna jag vill få besvarade är:

- Vilka överbyggnadskonstruktioner rekommenderas i litteraturen?
- Hur beskrivs utförandet av överbyggnadskonstruktioner i bygghandlingar?
- Finns det någon alternativ överbyggnadskonstruktion?

---

<sup>1</sup> Markus Thornqvist, platschef, PEAB. Muntligt samtal februari 2011.

## 1.2 Avgränsningar

Studien är avgränsad till Sverige och arbeten utförda i skåneregionen och stockholmsområdet. När det gäller konstgräsens olika kvalitéer, fyllningar och gummimatta samt skötsel berör jag detta endast ytligt. Eftersom fyllningen på konstgräsmattan är ett område för sig inom konstgräset så kommer jag endast nämna en del möjliga fyllnadsalternativ.

Arbetet omfattar entreprenader utförda av två olika företag utifrån tre olika konstruktörers beskrivningar samt efter SvFF:s, UEFA:s och FIFA:s rekommendationer som anses vara praxis i branschen. Arbetet fokuserar således på konstgräsplanens överbyggnadskonstruktion.

## 2 Metod och material

Jag har valt att använda mig av kvalitativa metoder vid insamlandet av information, underlag och data till denna studie. Genom intervjuer, produktbeskrivningar, byggbeskrivningar och fallstudier ansåg jag att den kvalitativa metoden bäst kunde besvara mina frågeställningar. Att valet föll på intervjuer och kontakter med företag med specialkunskaper inom konstgräs berodde på att jag ville ta del av de erfarenheter som finns inom branschen. Intervjuerna ledde till kontakter med konstruktörer, entreprenörer, testinstitut, fotbollsförbund, återförsäljare och skötselpersonal med erfarenhet inom konstgräsplaner. Förhoppningen var att de personliga intervjuerna skulle ge mig nyanser, insikt, förståelse och vidgat perspektiv på ämnet.

En svårighet med intervjutekniken är att det kan vara problem att tydligt hålla sig till frågeställningarna. Dessutom kan en svaghet vara att det finns risk att bli färgad av intervjupersonernas uppfattning och därmed kan det uppstå svårighet att förhålla sig neutral och inte ställa ledande frågor (Kvale 1997).

Fallstudien genomfördes genom att undersöka byggbeskrivningar för fyra nyare konstgräsytor där jag fick möjligheten att intervjua och diskutera med platscheferna som varit med i anläggningsskedet av konstgräsplanerna.

## 3 Bakgrund

### Historik

I detta kapitel görs en kort beskrivning av konstgräsens utveckling, beståndsdelar, och allmänna krav samt certifieringar av konstgräsmattan. Många fotbollsföreningar och kommuner väljer konstgräs framför naturgräs på grund av kostnadseffektivisering och för att förlänga spel- och träningsäsongen. Förutom ekonomiska vinster med högre belastning och längre säsonger används konstgräs även på svårtillgängliga platser för att minimera skötselinsatser och där arbetsmiljön är riskfylld (Konstgrasexperten, 2011).

Konstgräs började användas för första gången under 1960-talet på arenan the Astrodome i Houston, USA och då bestod konstgräset av nylonfibrer, ett material som visade sig ge brännskador hos spelarna när de slängde sig efter bollen (Hagerman & Johnsson, 2009). För att minska dessa effekter utvecklades ett konstgräs som var gjort av polypropylen. Detta

material minskade skaderisken men visade sig förkorta livslängden på konstgräset. Nylonfibrer och polypropylen klassificeras idag som första generationen konstgräs. I första generationen konstgräsmattor användes inte fyllnadsmaterial och mot slutet tillverkades mattan av elastisk bindeväv (Hagerman & Johnsson, 2009).

Andra generationens konstgräs utvecklades på 1970-talet och bestod liksom första generationens konstgräs av polypropylenmatta. Skillnaden mot första generationen är att andra generationen har längre strå som är knutna med större mellanrum från varandra. På denna typ av matta studsade bollen onormalt högt och snabbt. På grund av detta fungerade första och andra generationens konstgräs bra för amerikansk fotboll, baseball och tennis men mindre bra för fotboll på grund av bollens studsegenskaper.

När konstgräsmattan lagts på plats fylls den till en del med sand för att stråna skall stå upp bättre och för att spelegenskaperna inte ska påverkas negativt, vilket blir fallet om stråna ligger ner mot marken. Sanden toppas sedan med ett gummigranulat (Figur3), som kan vara tillverkat av olika material och som bland annat påverkar bollens studsegenskaper. Förutom att bidra till att få en bollstuds liknande den som fås på en naturgräsmatta, bidrar sanden och gummigranulatet också till att få mattan att ligga på plats och ge tyngd åt den. Genom att använda gummigranulaten skapar man ett natur likt glid, motstånd och svikt på ytan (Hagerman & Johnsson, 2009).

Idag har vi passerat tredje generationens konstgräs som bestod av splitfibergräs (se figur 1). Splitfiberstråna är smala och styva eftersom mittnerven på dessa är grövre och uppbyggd på ett sätt som gör strået styvare (Hagerman & Johnsson, 2009).



*Figur 1. Tredje generationen konstgräs består av splitfibergräs av polypropylen och är konstruerat för att trasas sönder i topparna med tiden för att få bättre spelegenskaper.*

Monofibergräset som är fjärde generationens konstgräs flisas inte som tredje generationens konstgräs (se figur 2). Denna konstgräsmatta har egenskaper som påminner om naturgräsets vad gäller bollstuds, bollrullning och stötdämpning. Konstgräsets strå och väv är således de delar av konstgräsmattan som tillsammans med fyllningen har utvecklats och fått fler och bättre spelegenskaper som efterliknar naturgräsets spelegenskaper (Hagerman & Johnsson, 2009).

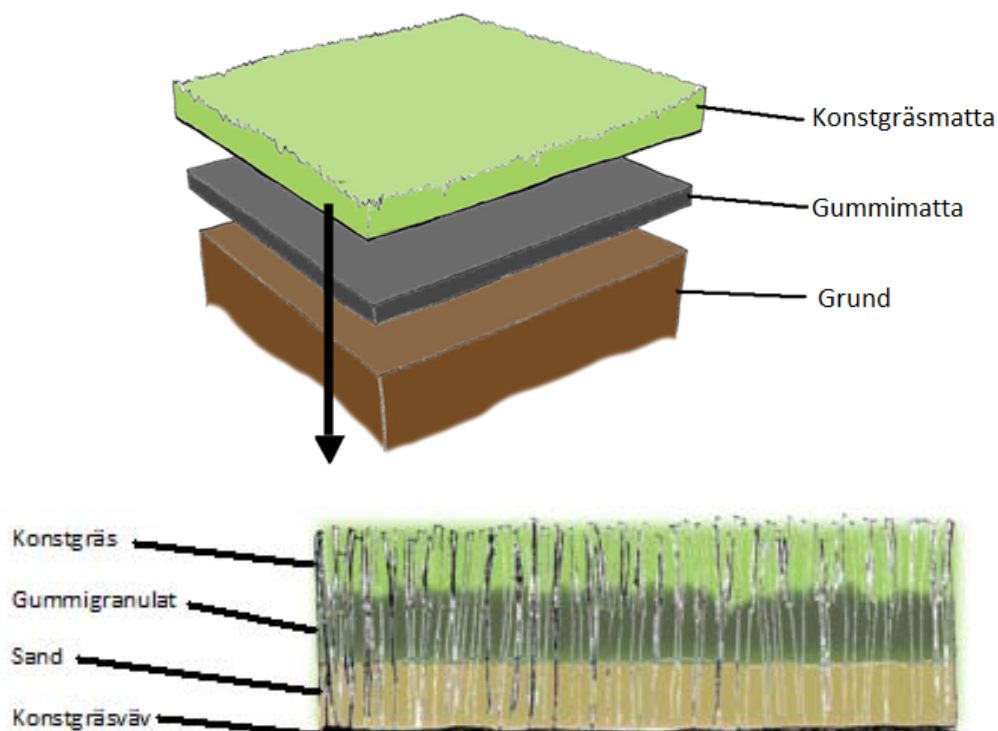




Figur 2. Fjärde generationens konstgräs består av monofibergräs vilket inte är konstruerat för att trasas sönder i topparna för bättre spelegenskaper så som tredje generationens splitfibergräs är konstruerat.

### 3.1 Överbyggnadskonstruktion för konstgräsplaner

Konstgräsanläggningen består överst av en syntetisk fiberväv, fylld med sand och gummigranulat som vilar på en gummimatta, ovanpå ett utjämningslager av stenhjöl och samkross (Se figur 3).



Figur 3. Utsnitt som visar konstgräsmatta, gummimatta och överbyggnad. Sektionen under visar konstgräsmattans innehåll, bestående av konstgräsfibrer, gummigranulat och konstgräsväv.

*TPE* är förkortning av Termoplastiska elastomerer och kallas också för termoplastiskt gummi. Det är färgat gummigranulat som har sitt ursprung i nytillverkat naturgummi och är inte vulkaniserat. Vulkaniserat gummi är ett sorts nystan med trådar där man tillsätter svavel vid framställning, vilket är svårt att ta vara på vid återvinning eftersom det förkolnar och inte smälter på grund av detta malar man oftast ned det (Sportsbygg, 2011). En annan typ av gummigranulat som används är *EPDM* (återvunnet Etylen – propylen - dien M-klass), detta är ett färgat gummigranulat som har sitt ursprung i nytillverkat industrigummi med bra värme och kylgenskaper dessa egenskaper gör att gummit inte påverkas och blir hårt.

Det vanligaste och billigaste idag är *SBR* gummigranulat, som är granulat från återvunna bil- och maskindäck. *SBR* gummi har en låg genomtränglighet för gaser vilket gör att den i stor utsträckning används till slangar i bil och cykeldäck. *SBR* granulatet ger bra spelegenskaper och klarar slitage och klimat på ett bra sätt. Det är också det mest beprövade ifyllningsmaterialet eftersom det är ett kostnadseffektivt sätt att framställa granulatet på genom att mala ner gamla bildäck och liknande (Sportsbygg, 2011).

Som alternativ till industriellt tillverkat gummigranulat används bergarten kvarts, som är hårt och motståndskraftigt mot kemisk omvandling, och blir *kvartssand* då andra mineraler brutits ned. Det friggjorda materialet kan indelas efter sin kornstorlek, där kvartssand har en storlek på 0,2-2mm (nrm, 2011).

För att få bättre svikt under konstgräsmattan används en gummimatta eller pad som den också kallas. Gummipaden är tillverkade av gummigranulat och bindemedel av polyuretan (Hagerman & Johnsson, 2009). Gummipaden finns som hela bitar på exempelvis 100x200 cm som sätts samman eller på rullar. Liksom med konstgräset har FIFA rekommendationer på vilka modeller som ska användas för att kvalitén ska säkras (Unisport, 2011). När gummipaden som är cirka 15 mm tjock används minskas mängden löst gummigranulat som läggs mellan stråna på väven eftersom gummipaden är den del av gummimaterialen som har störst betydelse för konstgräsets sviktande egenskaper och har även fördelen att inte kompakteras så som gummigranulat gör efter användande av konstgräsplanen. Därför kräver gummipaden mindre skötselinsatser för att behålla de sviktande egenskaperna. Under gummimattan används en överbyggnad som består av ett tunt lager stenmjöl med syfte att få ett jämnt underlag att lägga gummimatta och konstgräsmatta på. Stenmjöl av ex. 0-5mm fraktion anses vara lätt att bearbeta och vibrera till en jämn yta på grund av att materialet består av mindre krossfraktioner(Hagerman & Johnsson, 2009).

För att öka bärighetsegenskaperna och hålla jämnhetskraven på planen används ett samkrosslager under stenmjölslagret. Mellan samkrosslagret och befintlig terrass kan det ibland även behövas ett förstärkningslager. Detta består då av en fraktion där nollfraktionen inte ingår, kallas även makadam<sup>2</sup>.

Beroende på det geografiska läget kan klimatet påverka konstruktionen på konstgräsplanen negativt genom tjällyft, stora regnmängder eller höga grundvattenytor. Detta bestäms utifrån hur egenskaperna på terrassens jordmaterial ser ut beträffande dräneringskapacitet, risk för tjällyft, risk för höga grundvattenytor eller sämre bärighetsegenskaper. Beroende på hur jordmaterialets egenskaper påverkas valet av överbyggnadsmaterial och vilken tjocklek

---

<sup>2</sup> Jim Bengtsson, Geotekniker, PEAB. Muntligt möte februari, 2011.

överbyggnadsmaterialet ska ha. Enligt (ATB VÄG, 1994) klassificeras berg, - och materialtyperna i en tabell indelad 1, 2, 3, 4a, 4b, 5 och 6 (se bilaga 1). I berg, - och materialtypstabellen bestäms jordarten efter jordmaterialets innehåll.

Utifrån jordmaterialet klassificeras sedan jordarternas tjälfarlighetsrisker (se bilaga 2) som består av riskklasser mellan ett och fyra, där riskklass fyra innehåller de jordarter som lättast påverkas av tjällyft under tjällossningsprocessen (ATB VÄG, 1994). Oftast dimensioneras konstgräsplanerna efter gång och gång- och cykelväg (se bilaga 4 förklaring av trafikklasserna). Gång, - och cykelväg ska klara av belastningar på ytan bestående av gång, - och cykeltrafik samt fordon med en maximal axellast på fordonen på 8 ton. Där typfordon 1, i form av lätta renhållningsfordon eller redskapsbärare med en maximal axellast på 1,5 ton, ska kunna passera fritt antal gånger per vecka utan att påverka överbyggnaden negativt (se bilaga 3 Typfordonsindelning). Dessutom ska gång, - cykelvägsklassen klara av att typfordon 2, bestående av lätt varutransport med en maximal axellast på 8 ton, ska påföras maximalt 7 gånger per vecka för att överbyggnaden inte ska påverkas negativt i förtid (ATB VÄG, 1994).

Vägkonstruktioner är konstruerade för att vattnet inte ska komma in i konstruktionen, då det ger ökad risk för tjällyft och sättningar. Överbyggnader för väg är till stor del konstruerade av sämre vattengenomsläppligt material men som har fördelar av att ha bra bärighet, vara lättbearbetat och som har goda resultat i praktiska utförande.

## **4 Litteraturstudie**

Litteraturstudien ligger till grund för att beskriva vilka krav och certifieringar som krävs för att få en SvFF godkänd konstgräsplan med stöd från anläggningsfonden samt vilka krav som måste uppfyllas för att få spela svensk elit, - eller seriespelsmatcher på konstgräsplanerna.

Från SvFF:s anläggningsfond kan föreningar, kommuner och bolag som uppfyller SvFF:s krav ansöka om stöd för nyanläggning av bl.a. konstgräsplaner. Dessa anläggningar ska uppfylla SvFF:s mål, bl. a att varje fotbollsdistrikt och elitförening ska ha tillgång till och bedriva bra tränings- och tävlingsverksamheter under större delen av året (SvFF, 2011a). För att få stöd för anläggning av konstgräsplaner krävs att konstgräset som ska anläggas är testat och uppfyller FIFA Two Stars krav.

### **4.1 Allmänna certifieringar och klassificeringar av konstgräsplaner**

FIFA, UEFA och SvFF har kvalitetskrav på konstgräsplaner som ingår i deras cuper, serier eller turneringar för att få likartad standard på konstgräsplanerna och för att alla klubbar ska spela utifrån samma förutsättningar (SvFF, 2009b). Däremot finns det inte några särskilda krav på breddfotboll.

Syftet med krav och certifieringar är att få översiktliga och standardiserade system för mer jämlika spelegenskaper som dessutom är oberoende av vilket geografiskt läge planen har. Det används två klassificeringssystem idag, vilka är FIFA Two Star och "breddfotboll efter nordiska standarder". Utöver dessa två belyses nedan även FIFA One Star systemet vilket inte tillverkas idag men de FIFA Two Star planer som inte uppfyller kraven varje år blir degraderade till FIFA One Star.

FIFA:s klassificeringssystem bygger på spelarundersökningar, medicinsk forskning, testresultat och industrins hänvisningar. År 2004 kompletterades klassificeringen FIFA One Star med FIFA Two Star för att förbättra spelarvillkor och säkerhet för konstgräsplaner på professionell nivå (FIFA, 2011b).

För att standardisera och säkerställa kvaliteten på konstgräs har således ett så kallat FIFA Quality Concept utvecklats. Detta för att uppnå en jämn prestanda på konstgräsprodukterna (FIFA, 2011b). För att bli FIFA kvalitetsmärkt krävs att konstgräset genomgått en rad laboratorie- och fältförsök av godkänt FIFA laboratorium. För att genomföra tester för FIFA:s kvalitetsstämplar; FIFA One Star och FIFA Two Star kräver FIFA att laboratoriet är ISO 17025 certifierade och uppfyller "stringthen ackrediteringsförfaranden" som är ett godkännande från en kommitté inom FIFA som granskar mindre aktörer (FIFA, 2011b).

Test enligt breddfotbollen är framtagen utifrån nordiska standarder för rekreation, gemenskap och kommunal användning och kan i viss mån jämföras med FIFA One Star. Jens Westberg, på ISA Sport institute som är Sveriges enda UEFA-godkända testinstitut säger att vattengenomsläpplighetstest utförs på de flesta konstgräsplaner som en juridisk åtgärd i syfte att fastställa vilken vattengenomsläpplighet planen har vid nyanläggandet. Detta är en åtgärd för att undvika oenighet i framtiden vid eventuella problem med konstgräsplanen. Förutom vattentest ska det finnas med en klausul i byggbeskrivningen om eftertester, lämpligen tre till tio månader efter nyanläggning av konstgräsplanen och sedan ännu en test, oftast efter fem år då garantitiden går ut samt att nyttjandetider ska framgå vid upphandlingen <sup>3</sup>.

Med FIFA One Star krävs det liksom med FIFA Two Star att konstgräsplanen ska vara testad i FIFA godkänt laboratorium men det räcker att konstgräsplanens egenskaper testats en gång efter läggning och därefter en gång innan garantitiden går ut för att bli FIFA One Star certifierad (FIFAb, 2011b).

FIFA Two Star är en standard som har utvecklats från FIFA One Star men där högre krav ställs på löpande tester under hela konstgräsmattans livslängd. Detta sker genom årliga tester för att spelegenskaperna ska uppfylla uppsatta krav för FIFA Two Star. Modellen har formulerade standarder och krav på konstgräsmattor för professionell fotboll, t ex spelegenskaperna bollstuds, bollrullning, stötdämpning vid temperaturer mellan +23°C och -5°C. Vidare ska deformation och vridmotstånd hålla hög standard och olika konstgräsplaner ska ha likartade spelegenskaper oberoende av geografiskt läge. Dessa tester görs i laboratorie- och fälttest. I Sverige fanns ett antal FIFA Two Star konstgräsplaner som numera nedgraderats till FIFA One Star konstgräsplaner, då det årliga spelegenskapstestet som FIFA kräver för att planen ska bli en certifierad FIFA Two Star plan inte gjorts (FIFA, 2011b).

Laborrietesterna utförs genom att en överbyggnad byggs upp med samma dimensioner, fraktioner, konstgräsval och pad som den färdiga planen ska ha. Därefter utsätts konstruktionen för test. Ute i fält genomgår konstgräsplanen samma försök på den färdiga planen. För att få spela i samtliga FIFA- eller UEFA cuper ska konstgräsplanerna som matcherna spelas på uppfylla FIFA Two Star konstgräsplaner. Detta för att matcherna ska ha rättvisa och jämna förhållanden (FIFAb, 2011b).

---

<sup>3</sup> Jens Westberg, *Manager ISA Sport institute. Muntlig telefonkontakt, februari, 2011.*

## 4.2 Överbyggnad beroende av jordlager

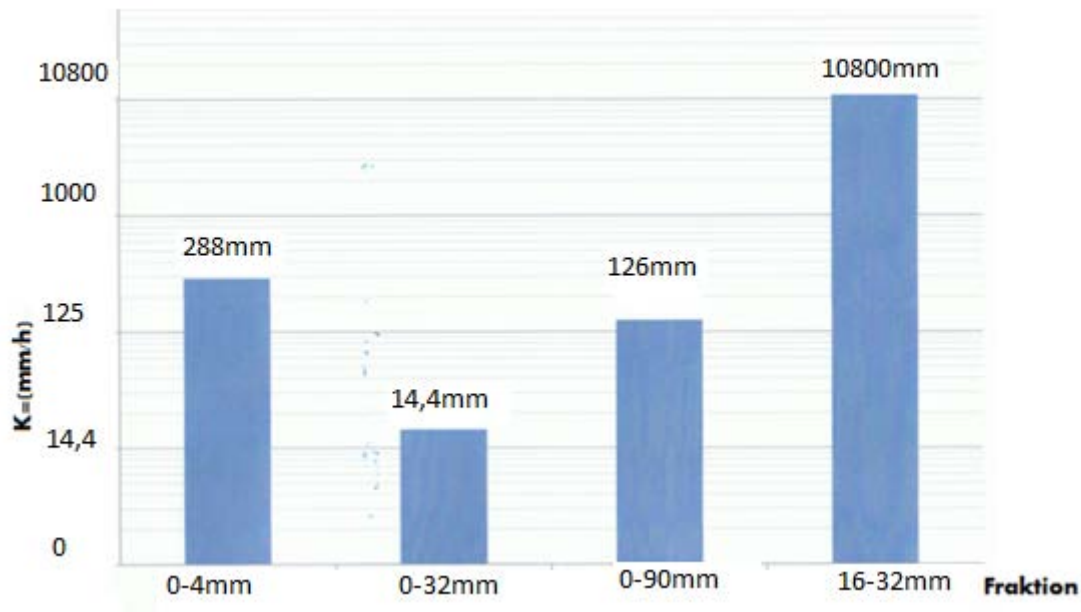
Idag görs geotekniska undersökningar för markinformation inför anläggandet av konstgräsplaner. Dessa metoder används av olika sektorer inom byggbranschen och anses allmänt vedertagna. Före anläggandet av konstgräsplanen görs geotekniska undersökningar där information om jordens egenskaper beträffande bärighet, tjälfarlighet, dräneringsförmåga och om lokala grundvattenytors varierande nivåer har stor betydelse samt hur klimatet på platsen påverkar planen. Denna information används sedan av konstruktören för att bestämma överbyggnadstyp. För att bedöma jordlagrens förutsättningar inför en nybyggnation av en konstgräsplan används således en geoteknisk undersökning. Den geotekniska undersökningen syftar till att klarlägga de geotekniska förhållandena för att få underlag för bedömning av markens lämplighet, planering och projektering. En geoteknisk provtagning omfattar även inmätning av grundvattenytornas fluktuation och upptagning av jordprover för jordartsklassificering okulärt i fält (Wallin, u.å).

Efter att undersökningen genomförts bör det framgå hur underliggande jords egenskaper ser ut beträffande bärighet, tjälfarlighet och dräneringsförmåga. Då de lokala förutsättningarna varierar, ger en geoteknisk undersökning information om terrassens förutsättningar för bedömning av vilken typ av överbyggnad som ska användas vid anläggandet av en konstgräsplan (Wallin, u.å).

För att kunna dimensionera en överbyggnadskonstruktion utifrån materialtyp krävs det att uppgifter från de geotekniska undersökningarna används, som ligger till grund för klassificering av materialtyp på terrassen. Uppgifterna från de geotekniska undersökningarna sätts in i Allmänna material- och arbetsbeskrivning, AMA som är en samling fackböcker som beskriver krav på material, utförande och färdigt resultat för arbeten som anses vara vanliga inom byggbranschen. Där finns råd, anvisningar och juridisk hjälp hur förfrågningsunderlag och bygghandlingar ska formuleras för att få en allmänt accepterad kvalitet, beprövad teknik och fackmannamässigt utförande av entreprenaden. Dessa råd och anvisningar gäller bl. a för överbyggnadsdimensioneringar och andra delar i byggprocessen<sup>4</sup>. I samlingen finns en berg- och materialtypstabell, DC/1, i AMA anläggning. Detta är en tabell som används av AMA VÄG för att klassificera berg, - och jordartstypernas tjälfarlighet. När jordarten bestämts klassificeras den utifrån hur känslig den är för tjällyft. Därefter bestäms riskerna för tjällyft efter rådande klimat i området och jordart på platsen (ATB VÄG, 1994). Denna information sätts sedan samman med mängden fordonstyper som är planerade att trafikera ytan, in i en dimensioneringstabell. De parametrar som sätts in i bestämd dimensioneringstabell och som påverkar tjocklek och fraktionsval på de olika överbyggnadslagren är slitlager, klimatzon, berg, - och materialtyp samt trafikklass som finns på platsen och vilken bärighet, sättnings-, - och tjälfarlighet jordarten har. Jordarter är indelade i sex olika klasser beroende på hur stabila respektive ostabila egenskaperna på jordarterna är när det gäller bärighet, sättnings-, - och tjälfarlighet (ATB VÄG, 1994).

---

4 Rickard Bryborn, Riborn Konsult AB, muntlig telefonkontakt, Mars 2011.



Figur 4. Vattengenomsläpplighet för olika krossfraktioner (Bengtsson 2011).

Man utgår från vägöverbyggnadstekniker vid dimensionering av konstgräsplaner och där anses det vara skadligt om för mycket vatten kommer ner i väggroppen (Alzubaidi,1999).

Vägöverbyggnadstekniken som används vid konstgräsplaner är konstruerad att inte infiltrera vatten genom överbyggnaden utan att få bort vattnet från ytan genom ytavrinning för att påverka på överbyggnadens bäregenskaper inte ska ske. Skulle vattnet mot förmodan påverka överbyggnaden kan detta leda till sättningar, tjällyft och sämre trafikegenskaper. Därför ska det finnas lutningar på slitlager och varje skikt av överbyggnaden på konstruktionen som gör att vattnet leds mot överbyggnadens kanter eller mot en uppsamlingsplats för att minimera mängden vatten som kan infiltreras genom överbyggnaden.

Utän ytavrinning är risken stor att vatten blir stående på plan och som resultat tar det längre tid att få planen torr nog att användas för spel, detta leder till sämre spelegenskaper och att överbyggnaden kan påverkas negativt av vattnet som infiltreras genom överbyggnadsmaterialet. Mindre fraktioner i överbyggnaden binder vatten till sig och när dessa sedan torkas ut kan sättningar och svackor i överbyggnaden skapas.

För att tjällyft ska skapas under vintertid krävs det att överbyggnadsmaterialet innehåller vatten. När vatten fryser expanderar det och blir större vilket kan skapa tjällyft som i sin tur påverkar spelplanens ytjämnhet och ger försämrade spelegenskaper. Genom att utföra permeabilitetstest visas att olika material släpper igenom samma mängd vatten olika fort. Vissa fraktioner som har en mindre del små fraktioner inblandat har större del luftfickor mellan fraktionerna som vattnet kan infiltreras ner genom. Finns större mängder av minsta noll fraktionerna inblandat blir materialet med tiden kompakt vilket leder till sämre vattengenomsläpplighet (Se figur 4).

Permeabilitetstest gjorda i syfte att ta reda på vilka vattengenomsläpplighetsvärden olika fraktioner av krossmaterial, visar att det finns stora skillnader mellan olika fraktioner <sup>5</sup>.

Vanligen används överbyggnadsmaterial av fraktion 0-32 mm med en vattengenomsläpplighet på 14,4 mm per timme till överbyggnaden för konstgräsplaner. Detta kan jämföras med en vattengenomsläpplighet på makadam av fraktion 16-32 mm, vilka inte innehåller nollfraktioner, som har en infiltration på 10 800 mm vatten per timme. Eftersom porvolymen är större i detta material infiltreras större mängder vatten ned i marken samtidigt. Fullskaletest på mängden vatten som går igenom en överbyggnads olika fraktioner är att föredra för att verifiera ett säkrare resultat <sup>6</sup>.

Tjockare lager och hårdare packat material blir tätare än tunnare skikt samt mindre packat material, detta leder till sämre vattengenomsläpplighet. Dessa vattengenomsläpplighetsresultat kan således ställas i relation till de krav som SvFF:s har på vattengenomsläpplighet på 180 mm vatten per timme på FIFA two star planer med konstgräs för att få stöd från anläggningsfonden <sup>7</sup>.

### 4.3 Dränerings- och dagvattenanläggning

För konstgräsplaner finns det olika avvattningsmetoder när det gäller dränering och ytavrinning. Vid dränering leds överskottsvattnet bort från planen via en dränering i marken och vid ytavrinning via diken eller ytvattenbrunnar. Några regnintensiteter som dränerings- och dagvattenanläggningarna ska klara av finns inte som krav från varken FIFA, UEFA eller SvFF.

På ISA Sport institut <sup>6</sup>, görs inga fälttest vad gäller vattengenomsläppligheten på dessa konstgräsplaner i syfte att godkänna dem. Endast laboratorietest av överbyggnaden och dess vattengenomsläpplighet görs och genomförs i form av cylindertest för att visa att vattnet inte blir stående på planen. Dock kan fälttest göras för att markentreprenören ska kunna bevisa att vattengenomsläpplighet finns på utförd överbyggnad. Cylindertestet visar inte var vattnet rinner utan bara att vattnet inte blir stående på konstgräsmattan. Cylindertesten kan utföras på två olika sätt, antingen enligt SvFF utförande eller UEFA:s. SvFF:s test utförs efter att överbyggnaden byggts upp till färdig grusbädd där konstgräsmattan ska anläggas. Då läggs konstgräsmattan ut utan fyllning och en cylinder med en diameter på 300 mm ställs på konstgräsmattan. För att täta mellan cylindern och konstgräsmattan, så att vatten inte ska kunna läcka ut mellan cylindern och ovanpå konstgräsmattan används tätningssmassa. Därefter belastas cylindern med 200 kg och vatten fylls på i cylindern upp till 120 mm över konstgräsytan. Tiden det tar för vattnet att sippra ut från cylindern och genom konstgräsmattans perforering registreras. När vattnet sjunkit till 20 mm över konstgräsmattan i cylindern stoppas mättiden. Skulle det på något sätt bildas ett synligt läckage under tidtagningen stoppas testet och görs om.

För att uppfylla SvFF:s vattengenomsläpplighetskrav får det inte ta mer än 8 minuter för 100 mm vattenpelare i cylindern att rinna ut genom konstgräsmattans perforering (Wallin, u.å). ISA Sport institute i Stockholm är Sveriges enda UEFA godkända testinstitut och de

<sup>5</sup> Jim Bengtsson, Geotekniker, PEAB. Muntligt möte februari, 2011.

<sup>6</sup> Jens Westberg, *Manager ISA Sport institute. Muntlig telefonkontakt, februari, 2011.*

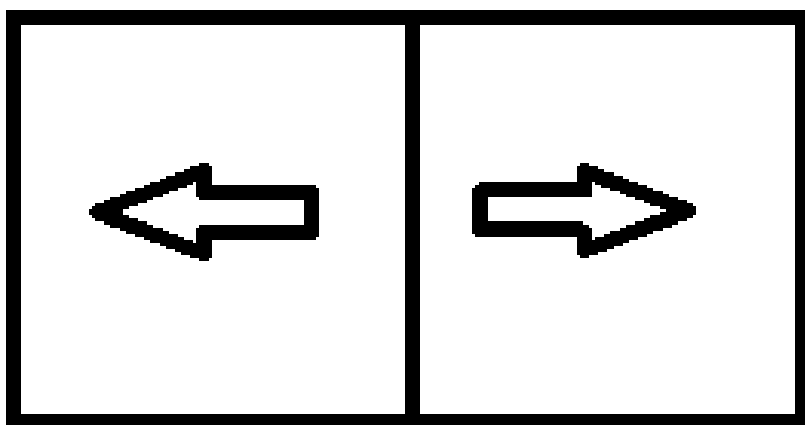
<sup>7</sup> Jens Westberg, *Manager ISA Sport institute. Muntlig telefonkontakt, februari, 2011.*

genomför cylindertest på ett annat sätt än vad SvFF rekommenderar. Genom att föra ner en cylinder med en diameter på 300 mm i gruset på sex olika platser på fotbollsplanen och mäta mängden vatten som släpps igenom ytan under en viss tid. Vattengenomsläppligheten mäts genom att fylla cylindern med vatten upp till 40 mm höjd över planen. Vattnet ska sedan sjunka till 10 mm, tiden det tar för vattnet att sjunka från 40 mm till 10 mm höjd registreras och utifrån detta räknas sedan ett genomsnittsvärde fram. För att få stöd för anläggning av konstgräsplaner krävs också att det konstgräs som ska anläggas är testat och uppfyller FIFA Two Stars krav eller breddfotboll enligt nordiska standarder (SvFF, 2009b).

Ytvatten bildas när nederbördsintensiteten är högre än infiltrationskapaciteten i markmaterialet eller när grundvattenytan har stigit så högt att den ligger ovan markytan. Konstgräsplaner kräver att det ska finnas någon typ av ytavrinning från planen för att överskottsvattnet inte ska bli stående på planen. SvFF rekommenderar ett fall från mitten på 1-1,5 % ut mot kortsidorna när tvärfall från kortända till kortända används (se figur 5) och att man då använder tvärfall även på dräneringsledningarna (se figur 6). När kuvertfall används rekommenderas en procentuell lutning på 1-1,5 % från mitten ut mot långsidorna på planen (se figur 7). Vilken typ av fall på planen som används beror på omgivande terrängs höjdläge och vilken höjd befintliga dagvattenstammar har för att dessa ska kunna sammankopplas med planen (SvFF, 2011).

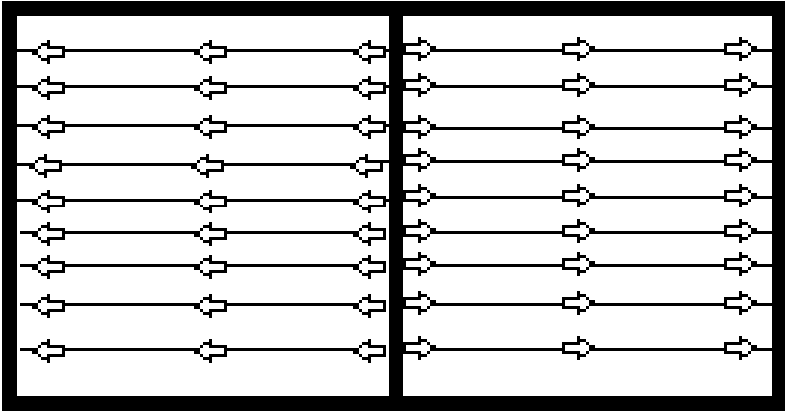
Dränering i mark via rör utfördes förr med tegel- eller betongrör som lades mot varandra för att överskottsvattnet skulle kunna rinna in i skarvarna och ledas bort genom rören. Idag används dräneringsrör eller slangar av t ex polyetylen eller oplasticerad polyvinylklorid som är en typ av plast och har hög hållfasthet, låg friktion och vikt (Uponor, 2008).

Dräneringsrörens avstånd och placering rekommenderas av SvFF att ha centrum till centrum avstånd på cirka 6 meter beroende på mönster (se figur 8 och 6 för exempel på utläggningsmönster för dräneringsrör). Mönsterval på dräneringsslangar kan väljas utifrån vilket fall planen har där dräneringen ska användas (se figur 5 och 7 för planlutningar) (Wallin, u.å). Vilket fall planen får avgör konstruktören utifrån det omgivande landskapet och befintliga dagvattenstammars höjdläge där dräneringen ska kopplas på.

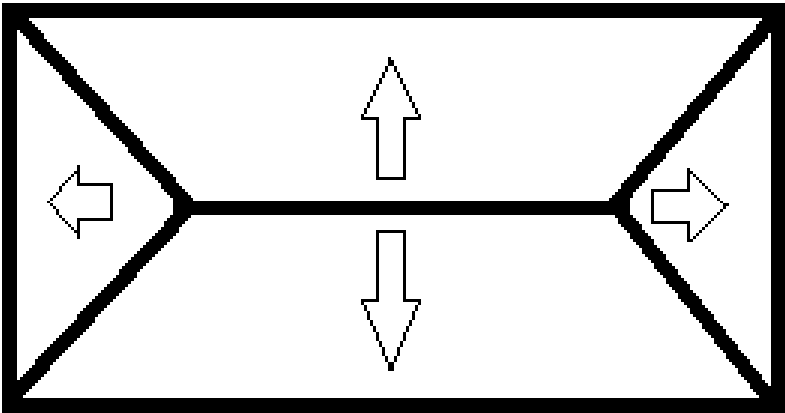


Figur 5. Ytavrinning med tvärfall på konstgräsplan.

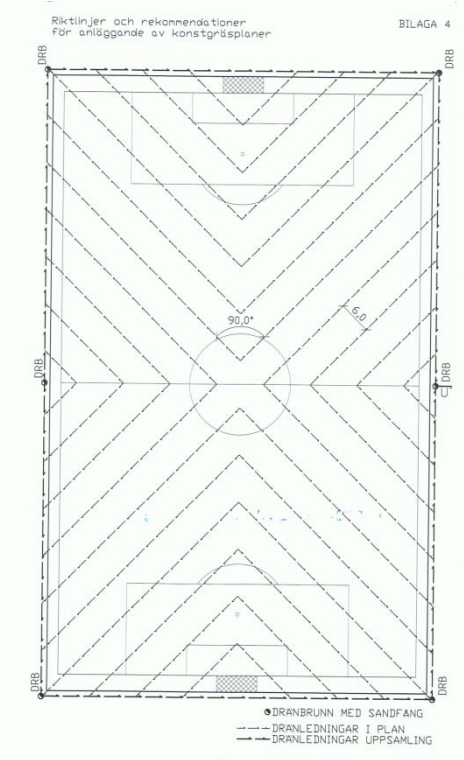




Figur 6. Dräneringsförslag med dräneringsledningar dragna kortsida - kortsida.



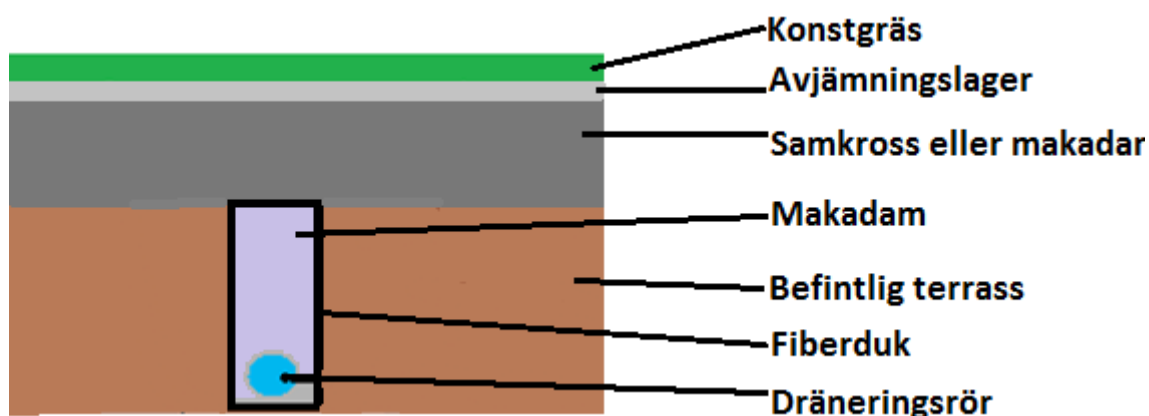
Figur 7. Visar kuvertfall på konstgräsplan.



Figur 8. Dräneringsförslag med fiskbensmönster.

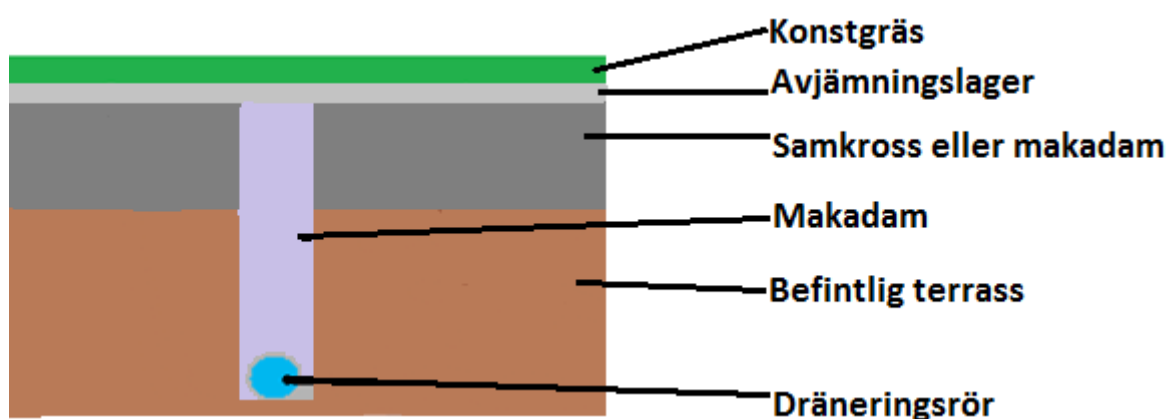
Dräneringsmönster i fiskben (se figur 8) rekommenderas då kuvertfall på planen används (se figur 7). Med dräneringsledningarna eftersträvas att de ska ligga på ett jämt djup från planens yta för att få en jämn dräneringsförmåga på hela dräneringsledningen för att uppnå likartade spelegenskaper på hela planen.

French drains är ett dräneringssystem som kan jämföras med ett täckt dike med en dräneringsslang eller rör i botten på ledningsschaktet som är perforerad för att vatten ska kunna rinna in och ledas bort (Uponor, 2008). Figur 9 visar ett French drainssystem som används normalt i konstgräsplaner och kopplas på en slitsdränering som går runt konstgräsplanens ytterkanter.



Figur 9: Snitt genom French drains uppbyggnad. Fiberduk används i botten på ledningsschaktet där terrassplanets material anses kunna sätta igen dräneringsrörets perforering. I annat fall bör fiberduk undvikas då denna med tiden sätts igen och kan stoppa den naturliga infiltrationen ner i marken.

Slitsdränering är en dräneringsmetod som går ut på att gräva vertikala diken som är cirka 7,5cm breda och 50cm djupa. Dräneringsrör läggs i botten av ledningsgraven och ansluts till en huvudledning för vidare borttransport. Slitsdräneringen är en metod för ytvattendränering och tanken är att vattnet skall rinna på ytan till slitsen och ned i dräneringsgruset för en snabb transport till huvudledningen.



Figur 10: Snitt genom slitsdränering uppbyggnad. Fiberduk undviks då denna med tiden sätts igen och kan stoppa den naturliga infiltrationen ner i marken.

Skillnaderna mellan french drain och slitsdränering är att slitsdräneringen har fyllning ända upp till markytan för att ytvattnet ska kunna rinna ner i slitsdräneringen medan syftet med french drain är att den ska samla upp infiltrerat vatten och leda vidare vatten som redan hunnit infiltrera sig ner i marken kring dräneringen. French drain är den metod som används under spelytan och slitsdränering används runt spelytans ytterkanter (Adams & Gibbs). Dräneringen används för att torka ut överbyggnaden så att tjällyft och sättningar undviks. Mönster och avstånd som rekommenderas för konstgräsplaner enligt SvFF se figur 5 och 6.

För lågpunkter som tar emot vatten från stora avrinningsområden räcker inte alltid jordens naturliga infiltration eller slitsdräneringens avvattningsförmåga till utan brunnar med intag från ytan kan behöva installeras för att överskottsvattnet ska kunna tas omhand utan att översvämningar bildas som kan skada omgivande mark eller byggnader (ATB VÄG, 1994).

## 5 Fallstudie och intervjuer

Som ett komplement till litteraturstudien har jag granskat fyra byggbeskrivningar i fyra kommuner i Sverige. Byggbeskrivningarna jag studerat var från anläggningarna Bäckagårdsskolan i Malmö, Sandskogen 2:8 i Ystad kommun, Högalids IP i Kävlinge kommun och Östermalms idrottsplats, Stockholm. Fallstudierna kompletteras med kommentarer från personer som jag intervjuat och som har erfarenhet som konsulter eller platschefer involverade i anläggningarna. Personerna som jag har varit i kontakt med är Rickard Bryborn konsult via Riborn Konsult AB och Markus Thornqvist, PEAB, som var platschef på entreprenaden för Bäckagårdens idrottsplats i Malmö. Anders Lundgren, PEAB var platschef på entreprenaden för Sandskogens idrottsplats i Ystadkommun, Bo Håkansson, PEAB, var platschef på entreprenaden för Högalids idrottsplats i Kävlingekommun och Kjell Stille, företagsgrundare för IVV AB som ansvarade för entreprenaden på Östermalms idrottsplats.

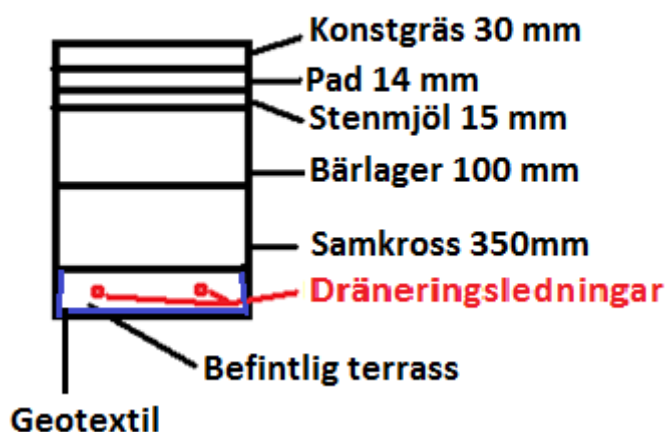
### 5.1 Bäckagårdsskolan, Malmö

Anläggandet av Bäckagårdsskolans konstgräsplan i Malmö påbörjades 2009 och planerades att användas inom kommunal verksamhet. Malmö stad valde att anlägga konstgräsplanen enligt Svenska Fotbollsförbundets kvalitetsregler för breddfotbollsplan. Planen ligger i den nordöstra delen av Malmö. Den västliga delen av planen planerades ligga där två skolpaviljonger tidigare legat. Ytorna inom de sydvästra delarna av området är hårdgjorda och består av både asfalt och plattor. Övriga ytor är antingen gräsbevuxna eller hårdgjorda med ett slitlager av grus. Området gränsar i söder till ett arbetsområde för uppförande av en ny skolbyggnad. Markytan varierar mellan nivåerna +15.00 och +16.00 m.ö.h. stigande mot sydväst (Pletikos, 2008).

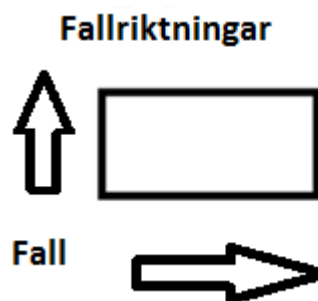
För att klargöra berg- och jordart på befintlig terrass utfördes sju borrhovningar. Borrhovningarna visade att översta skiktet bestod i huvudsak av sandig och grusig fyllning som på ytan kan vara mullhaltig. Därunder bestod fyra av sju borrhovningar av lermorän som grund och tre av borrhovningarna sandmorän där grundvattenytorna låg på ett djup mellan 0,65 till 1,85 meter under markytan (Pletikos, 2008).

Mellan befintlig terrassplan och överbyggnaden för konstgräsplanen användes geotextil endast omkring kringfyllning i ledningsgravar efter samråd med beställaren. På terrassplanet användes ett förstärkningslager som uppfyller krav enligt AMA-07 och består av krossat bergmaterial, fraktion 0-90 mm med en tjocklek på 350 mm. Ovan detta lager lades ett 100mm tjockt bärlager och med en fraktion på 0-32 mm och på det föreskrevs 15 mm stenmjöl av fraktion 0-5 mm (se figur 11). Stenmjölsytan får inte överstiga en ojämnhet på mer än +- 12 mm per 4 m rätskiva och ska ha ett diagonalt fall på 0,5 cm per meter. Detta för att inget vatten skall bli stående på konstgräsplanen (se figur 11).

## Överbyggnadskonstruktion



Figur 11. Överbyggnadsdimensioneringen på Bäckagårdsskolans konstgräsplan i Malmö.



Figur 12. Skiss som visar hur planens yta ska falla. Ej skalenlig skiss av författaren.

Under spelytan används en dräneringsmodell av french drain där 60 mm dräneringsrör används i botten på ledningsgraven där fyllnadsmaterialet skall ha minsta tjocklek omkring dräneringsröret på 10 cm. I botten på ledningsbädden används geotextil som materialskiljande lager. (Bryborn, 2008).

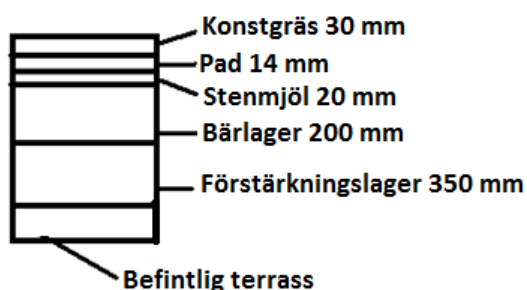
## 5.2 Sandskogen 2:8 Ystad kommun

På idrottsplatsen Sandskogen 2:8 i Ystad planerade kommunen 2009 en breddfotbollsplan för användning inom kommunal verksamhet. Kommunen valde att anlägga konstgräsplanen enligt Svenska Fotbollsförbundets kvalitetsregler för breddfotbollsplan. Platsen där planen ligger finns i den södra delen av Ystads kommun. Området där konstgräsplanen anlades utgjordes av dels befintlig grusplan och en skogsridå huvudsakligen bestående av medelålders tallskog och buskar (Gustavsson, 2010).

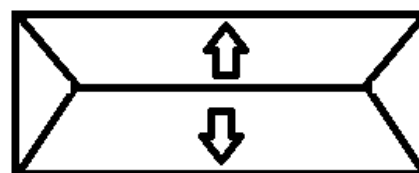
För att undersöka vad befintlig terrassplan bestod av för jordmaterial och utifrån jordmaterialets egenskaper bestämma överbyggnadens tjocklek och uppbyggnad utfördes borrhovningar. Borrhovningarna visade att översta skiktet bestod ett fyllningslager av något siltig grusig sand ner till 0,3 meters djup. Där under bestod marken av fin- till mellansand. På större djup fanns tunnare lager av torv. Några vattenytor stod inte inskrivna i byggbeskrivningen.

Mellan befintlig terrassplan och överbyggnaden för konstgräsplanen användes geotextil i bruksklass två som materialskiljande lager. Dessutom användes geotextil endast på terrassplanet i ledningsgravens botten. Något förstärkningslager användes inte eftersom den nya planen anlades på en redan befintlig grusplan vilket det redan fanns ett godkänt förstärkningslager på. Som bärlager användes krossat bergmaterial med en fraktion på 0-30 mm och en tjocklek av 200 mm. Ovan på det bärlagret användes 20 mm stenmjöl av fraktionen 0-5 mm (se figur 13). Stenmjölsytan får inte överstiga en ojämnhet på mer än +- 8 mm per 4 m rätskiva och ha ett kuvertfall på 0,75 cm per meter från mitten på konstgräsplanen (se figur 14).

### Överbyggnadskonstruktion



Figur 13. Överbyggnadsdimensionering på Sandskogen 2:8 i Ystads kommun. Ej skalenlig skiss av författaren.



Faller från mittlinjen ut mot långsidorna.

Figur 14. Skiss åt vilka håll planen IP lutar åt på Sandskogen 2:8 i Ystads kommun. Ej skalenlig skiss av författaren.

Byggbeskrivningarna föreskriver även att ytan ska packas väl för att det i framtiden inte ska uppkomma sättningar eller körskador och att färdig yta av stenmjöl ska ligga 30 mm under asfaltytan överkant som finns runt om planen. Några dräneringsledning under överbyggnaden på konstgräsplanen ansågs inte behövas då grundterrassen huvudsakligen bestod av sand som i sig har bra dräneringskapacitet (Gustavsson, 2010).

Runt konstgräsplanen används en slitsdräneringsledning på 200mm djup och med 160mm dräneringsrör i botten för att samla upp vattnet från ytavrinningen på planen. Fyllningen i slitsrännan består av makadam med en fraktion av 8-12 mm upp till 100 mm under terrassens ovkant och för de sista 100 mm används stenmjöl av 0-5 mm fraktion.

Lutningen på dräneringsledningen ska vara minst 0,2 ‰. Dräneringen ansluts till 6 stycken tillsynsbrunnar av betong med en diameter på 400 mm, placerade i asfaltsvägen med körbara gallerbetäckningar (Gustavsson, 2010).

### 5.3 Högalids idrottsplats, Kävlinge kommun

På Högalids idrottsplats i Kävlinge kommun anlades 2008 en breddfotbollsplan för användning inom kommunal verksamhet. Kommunen valde att anlägga konstgräsplanen enligt Svenska Fotbollsförbundets kvalitetsregler för breddfotbollsplan. Platsen där planen ligger finns i den nordvästra delen av Kävlinge kommun och utgjordes av en befintlig gräsplan från 1940-talet <sup>8</sup>.

På grundterrassen utfördes provborrningar för att bestämma överbyggnadens tjocklek och uppbyggnad.

Borrtester visade att översta skiktet bestod av ett matjordslager som varierade mellan 0,3 och 0,8 meter. I merparten av borrhålen vilar matjorden på 0,2-0,5 meters fyllning med blandad sand, silt och matjord. I vissa borrhål underlagras fyllningen av sand och enstaka silt ner till 2,0 meters djup. I andra borrhål underlagras fyllningen av torv och gyttja vid 1,3 till 1,8 meter djup. Lös lera återfinns ner till 2,2 á 3,4 meters djup samt sand till mer än 4,0 meters djup och vattenytan inmättes vara på 1,1 - 1,5 meters djup under markytan.

Mellan befintlig terrassplan och överbyggnaden för konstgräsplanen användes geotextil i bruksklass tre som materialskiljande lager, dessutom användes geotextil i ledningsgravens botten. På terrassplanet användes 280 mm obundet material från en grustäckt, av fraktionen 0-30 mm. Ovan på det bärande lagret av fraktion 0-30 mm användes 20 mm med av stenmjöl med en fraktion av 0-4 mm (se figur 15). Stenmjölsytan får inte överstiga en ojämnhet på mer än +/- 8 mm per 4 m rätskiva och ha ett kuvert fall på 0,6 cm per meter från mitten (se figur 16).

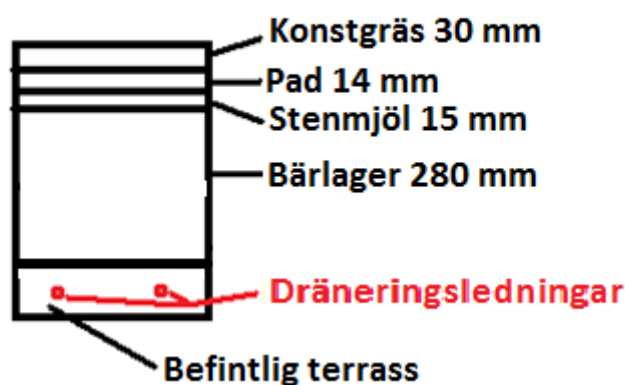
Byggbeskrivningarna föreskriver även att ytan ska packas väl för att det i framtiden inte ska uppkomma sättningar eller körskador och att färdig yta av stenmjöl ska ligga 30 mm under asfaltsytnas överkant som finns runt om planen <sup>9</sup>.

---

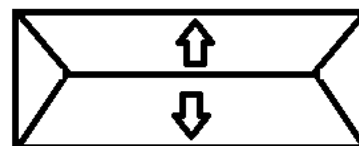
<sup>8</sup> Bo Håkansson, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt Mars, 2011.

<sup>9</sup> Bo Håkansson, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt Mars, 2011.

## Överbyggnadskonstruktion



Figur 15. Överbyggnadsdimensionering på Högalids idrottsplats. Ej skalenlig skiss av författaren.



Faller från mittlinjen ut mot långsidorna.

Figur 16. Skiss som visar åt vilka håll Planen på Högalids IP lutar på. Ej skalenlig skiss av författaren.

Dräneringsledningar under överbyggnaden av konstgräsplanen har en diameter på 110 mm och ligger vertikalt utmed långsidorna med lutning från mitt på planen ut till respektive kortsida. Ledningsgraven ska vara 30 cm bred med fyllnad av makadam 4-8 mm, upp till ovankant på överbyggnaden. Ledningsdjupet är 45 cm, räknat från dräneringsrörens överkant till färdig stenmjöllyta. Totalt fyra dräneringsledningar placeras 10 respektive 20 m från långsidornas nya stamledning. De nya dräneringsledningarna under spelplanen sammankopplas med nya stamledningarna som består av dränerings slangar med en diameter på 160 mm, vilka placeras mellan konstgräs och asfalt. Dessa ska ligga i en ledningsgrav som är 40 cm bred, fylld med makadam 4-8 mm upp till 12 cm under färdig yta. Lutning 0,2 ‰ med höjdpunkt i nordöstra hörnet, där en brunn placeras. Anslutning ska finnas till befintlig dagvattenbrunn med djup 1000 mm <sup>10</sup>.

### 5.4 Östermalms idrottsplats, Stockholm

På Östermalms idrottsplats i Stockholm anlades 2008 en breddfotbollsplan för användning inom kommunal verksamhet. På samma plats fanns det tidigare en grusplan. Överbyggnaden för den nya konstgräsplanen är helt omgjord från grunden eftersom nya dräneringsledningar och kylslangor grävdes ned och att man således påverkade överbyggnaden i sådan omfattning att det krävdes att den skulle göras om från grunden <sup>11</sup>.

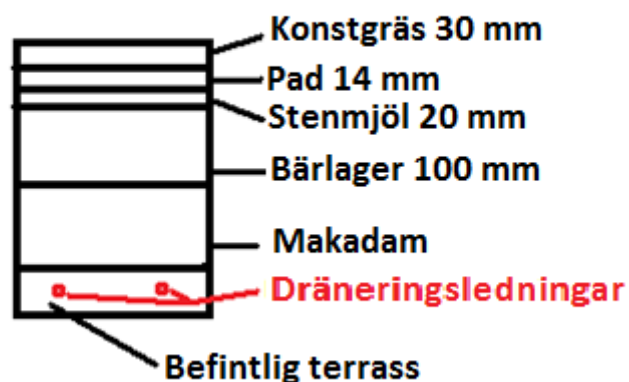
Terrassplanet var mycket varierande men bestod enligt bygghandlingarna till större delen av tegelfyllnad och grovt naturgrus. Mellan befintlig terrassplan och överbyggnaden för konstgräsplanen användes inte någon geotextil, eftersom denna ansågs kunna täppa igen och minska vattengenomsläppligheten i överbyggnaden. På terrassplanet användes 200 mm krossat bergmaterial, makadam av fraktionen 16-32 mm. Ovan på det bärande lagret av fraktion 16-32 mm användes 70 mm krossat bergmaterial av fraktionen 0-16 mm (se figur 17). Ovan på det bärande lagret av 0-16 mm bergkross användes 20 mm bergkross fraktion

<sup>10</sup> Bo Håkansson, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt mars, 2011.

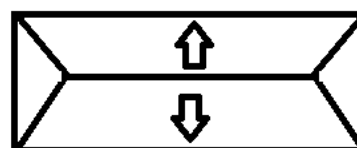
<sup>11</sup> Kjell Stille, Platschef IVVAB & fd. VD. Muntligt telefonsamtal, februari, 2011.

0-8 mm som avjämningslager. Stenmjölsytan får inte överstiga en ojämnhet på mer än  $\pm 8$  mm per 4 m rätskiva och har ett kuvert fall från mitten på planen för att inget vatten skall bli stående på den färdiga konstgräsplanen (se figur 18).

## Överbyggnadskonstruktion



Figur 17. Överbyggnadsdimensionering på Östermalms idrottsplats. Ej skalenlig skiss av författaren.



Faller från mittlinjen ut mot långsidorna.

Figur 18. Skiss som visar åt vilka håll Östermalms IP plan lutar åt. Ej skalenlig skiss av författaren.

Under överbyggnaden finns ledningsgravar för dräneringsrör med en bredd på 400 mm och med geotextil i botten som materialskiljande lager. Ledningsgraven fylls sedan med makadam 8-16 mm.

## 6 Diskussion och slutsatser

Granskningen av bygghandlingarna av konstgräsplanerna visar att överbyggnaderna är olika beroende på var konstgräsplanen är belägen och hur marken på platsen ser ut. Detta bekräftar av samtliga intervjupersoner som anser att överbyggnaderna bestäms av hur lokala mark- och klimatförhållanden ser ut. Vidare är dimensioneringen av överbyggnaden beroende av om naturmaterial eller bergkrossmaterial använts och vilka maskiner som avses vid skötseln av konstgräsplanen. Beskrivningarna hänvisar ofta till SvFF:s rekommendationer för hur en konstgräsplan skall anläggas och vilket material som ska användas vid anläggandet. Intervjupersonerna använder SvFF:s rekommendationer vid planering och anläggning av konstgräsplaner utifrån rådande förhållande.

Eftersom samtliga materialfraktioner som SvFF hänvisar till innehåller nollfraktioner anser flertalet intervjupersoner att SvFF:s rekommendationer utgår ifrån att överbyggnaden byggs utifrån sin bärighetsförmåga och inte för att ha optimal dräneringsförmåga. Genom att mängden nollfraktion är stor får stenmjölslagret en sämre vattengenomsläpplighet vid nederbörd eller mekanisk påverkan av materialet, då materialet kompakteras och binds



samman. (Bengtsson, 2011, s. 3). Nya tester har gjorts, där stenmjölsfraktionen 0-5 mm har utgått och en samkrossfraktion 0-16 mm har använts som avjämningslager istället eftersom denna fraktion har bättre vattengenomsläpplighet <sup>12</sup>.

Svenska fotbollsförbundet har i sina hänvisningar inte några krav på vattengenomsläpplighet eller hur länge funktionen ska hålla. Dessutom kräver SvFF att tillverkare och entreprenörers produkter och tjänster ska klara av garantitiden på normalt sett 5 år. Efter garantitiden finns det inga krav så länge planen inte ska klassas som en FIFA Two Star plan som kräver test varje år som bevisar att spelegenskaperna uppfyller rätt standarder. I och med att överbyggnaden byggs utifrån sin bärighetsförmåga får dräneringen stor betydelse eftersom nollfraktionen har stark kapillärstigande kraft. Att byta ut nollfraktionen ställer sig Håkansson<sup>13</sup> negativ till och Thornqvist<sup>14</sup> och Lundgren<sup>15</sup> är tveksamma till detta eftersom de var oroliga för att bärigheten försvagades genom att ta bort det finkornigaste materialet som ytterst fungerar som bindande i konstruktionen. I dagsläget används nollfraktioner och några problem i ytlagret med för stora ojämnheter anses överlag inte finnas. Det anses inte finnas några problem vid anläggandet av konstgräsmattan, då konstgräsleverantörerna har ett jämnhetskrav på 8 mm på en 4 m rätskiva och fallet på planen gör att det krävs stora sättnings eller hål för att vattnet ska bli stående i pölar enligt Bryborn<sup>16</sup>.

Lundgren<sup>17</sup> anser att SvFF:s val av fraktion gör att överskottsvattnet från nederbörd har små möjligheter att ta sig igenom en tät överbyggnad ner till dräneringen. Vilken vattengenomsläpplighet som finns för överbyggnaderna idag finns det tveksamheter kring eftersom testmetoderna med cylindertester som används idag är osäkra och ibland direkt missvisande av hur stor mängd vattengenomsläpplighet överbyggnaden har. Thornqvist<sup>18</sup> och Håkansson<sup>19</sup> anser att nederbörden till största delen leds av planen i form av ytavrinning men ingen av intervjupersonerna kan med säkerhet säga i vilken mängd eller ens om någon nederbörd når dräneringen. Bryborn<sup>20</sup> anser att största delen av överskottsvattnet leds av planen via dräneringsledningar i normala fall men vid tjäle i marken avleds större delen av överskottsvattnet via ytavrinning eftersom det inte kommer ner i marken på grund av tjälen. Dräneringen kan ha stor betydelse när det gäller grundvattenstigningar som också kan ha negativ effekt på överbyggnaden genom att skapa sättnings vid tjäle eller vattenvariationer.

De redovisade konstgräsplanerna har alla olika terrasser och geografiska lägen. Beroende på det geografiska läget kan klimatet påverka konstruktionen på konstgräsplanen negativt genom tjällyft, stora regnmängder eller höga grundvattenytor. Intervjupersonerna var överens om att det finns olika typer av överbyggnadskonstruktioner, när dessa bestäms utgår man från hur egenskaperna på terrassens jordmaterial ser ut beträffande dräneringskapacitet, risk för tjällyft, risk för höga grundvattenytor eller sämre bärighetsegenskaper. Dessa egenskaper påverkar valet av överbyggnadsmaterial och vilken tjocklek den ska ha. Ett exempel på

---

<sup>12</sup> Kent Stille, Platschef & företagsgrundare, IVVAB. Muntligt telefonsamtal, Mars, 2011.

<sup>13</sup> Bo Håkansson, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt Mars, 2011.

<sup>14</sup> Markus Thornqvist, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt, Mars, 2011.

<sup>15</sup> Anders Lundgren, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt, Mars, 2011.

<sup>16</sup> Rickard Bryborn, Riborn Konsult AB. Muntlig telefonkontakt, Mars 2011.

<sup>17</sup> Anders Lundgren, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt, Mars, 2011.

<sup>18</sup> Markus Thornqvist, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt, Mars, 2011.

<sup>19</sup> Bo Håkansson, Platschef, PEAB. Muntlig kontakt Mars, 2011.

<sup>20</sup> Rickard Bryborn, Konsult, Riborn Konsult AB. Telefonsamtal, Mars 2011.

detta är Idrottsplatsen Sandskogen 2:8 i Ystad kommun som har en terrass bestående av siltig grusig sand ner till 0,3 meters djup, under detta består terrassen av fin- mellansand och på större djup finns ett tunnare lager av torv. Enligt (ATB VÄG, 1994) klassificeras berg, - och materialtyperna i en tabell indelad 1, 2, 3, 4a, 4b, 5 och 6 (se bilaga 1). I berg, - och materialtypstabellen bestäms jordarten efter innehållet, Ystads IP fick sin terrass, i detta fallet bestämd till siltig grusig sand. Dessa jordarter sätts sedan in i en tjälfarlighetsklassificering (se bilaga 2) som består av riskklasser mellan ett och fyra, där riskklass fyra innehåller de jordarter som lättast påverkas av tjällyft under tjällossningsprocessen. För Ystad IP del klassificerades siltig grusig sand till en tvåa, gruppen kännetecknas av att tjällyft under tjällossningsprocessen är liten (ATB VÄG, 1994).

Vid jämförelse mellan byggbeskrivningar för Bäckagårdsskolan i Malmö, Sandskogen 2:8 i Ystad kommun och Högalids idrottsplats i Kävlinge hade samtliga konstgräsplaner dimensionerats efter gång och gång- och cykelväg (se bilaga 3 Typfordonsindelning). Östermalms idrottsplats överbyggnad skiljer sig från de tre andra konstgräsplanerna jag tittat på genom att använda en överbyggnad som närmast kan jämföras med den teknik som används till husgrunder av makadam. Makadam har bättre kapillärbrytande egenskaper och vattengenomsläppligheten är betydligt högre än vad samkross med olika nollfraktioner har och kräver inte samma tjocklek vid dimensioneringen som samkross men är svårare att bearbeta till en jämn yta som uppfyller jämnhetskraven. Den högre och snabbare avvattningskapaciteten med makadam leder till bättre spelegenskaper med bland annat snabbare avvattningskapacitet av ytvatten men det finns få praktiska utföranden med makadam att referera till för att med säkerhet säga att makadam ger bättre spelegenskaper än samkross.

FIFA Quality Concept testar produkterna för att kontrollera att de uppfyller ställda krav. Ett standardiseringssystem underlättar valen av produkter och hjälper till att bedöma kvaliteten på konstgräset. Detta kan för mig som blivande landskapsingenjör vara ett bra sätt att säkerställa att de produkter jag rekommenderar och använder håller en viss kvalitet. Krav och standarder skulle vara bra att ha som rekommendation för överbyggnaderna. Framför allt borde tid läggas på att undersöka vilka skillnader på överbyggnader det finns idag och vad som kan göras åt dessa för att höja kvaliteten på konstgräsplanerna med förbättrade spelegenskaper som resultat.

Jag ställde mig frågan om det skulle vara intressant för konsulterna att utveckla byggbeskrivningarna för att underlätta för entreprenörerna att utveckla till exempel konstgräsplanernas spelegenskaper? Gemensamt för byggbeskrivningarna jag läst är att byggbeskrivningar hänvisade till SvFF:s rekommendationer även om tveksamheter fanns kring hänvisningarna. Ett exempel på hänvisningar från SvFF är cylindertestet som förekom i byggbeskrivningarna. Detta test är branschfolk tveksamma till för att testet enbart visar vattengenomsläppligheten på konstgräsmattan. Forskning kring hur tillförlitliga resultaten efter testerna är välkomnas t.ex. om vattnet går igenom hela överbyggnaden ned i dräneringsledningarna eller om vattnet rinner av som ytvatten på stenmjölsytan samt vilka mängder vatten som avleds på respektive sätt.

Ett annat exempel är SvFF rekommendation att samkrossfraktioner med stort innehåll nollfraktioner skall användas. Makadam skulle kunna vara ett bra alternativ och eventuellt till och med ha fler bra egenskaper vad gäller bättre vattengenomsläpplighet och kunna medge en tunnare överbyggnad. En tunnare överbyggnad kräver mindre antal transporter och

mindre mängd materialåtgång vid anläggandet. Huruvida ovanstående är möjligt, är inte möjligt att undersöka inom ramen för detta arbete.

I samtalet med Westberg<sup>21</sup> anställd på ISA Sport institute som är Sveriges av UEFA enda godkända testinstitut, diskuterades vad han ansåg om SvFF:s krav för att få anläggningsstöd. Vattengenomsläpplighet på 180 mm per timme anser Westberg är tveksamt. Cylindertest som Westberg<sup>4</sup> utfört enligt UEFA:s modell, visade i praktiken att konstgräsplaner vanligen har en vattengenomsläpplighetsförmåga på mellan 80 och 150 mm per timme. Anledningen till detta ansåg Westber<sup>23</sup> var att det i Sverige används för tät material som vibreras till en för tät yta vid anläggningsskedet av överbyggnaden till planen. Genom att ha med nollfraktion i varje del av överbyggnaden blir denna tät samtidigt som materialet ofta blir för hårt packat. Då skapas sämre möjlighet för vattengenomsläpplighet genom överbyggnaden av planen. Genom att använda ett grövre material i överbyggnaden, packa materialet mindre och göra en tunnare överbyggnad skulle vara till fördel för dräneringsförmågan i överbyggnaden <sup>21</sup>.

Dessutom ansåg Westberg <sup>21</sup> att konstgräsplaners överbyggnad överdimensioneras, i syfte att tåla större tyngder än vad konstgräsmattans funktion kräver. Detta leder till en onödigt tjock överbyggnad, som egentligen betingats av att underhållsmaskiner som till exempel lyftkranar eller liknande maskiner ska kunna byta lampor etc. kring planen. Dessa maskiner kör sällan eller aldrig på planen eftersom dessa riskerar att ge hjulspår i planen som påverkar spelegenskaperna negativt. Dessutom blir trycket per kvadratcentimeter på konstgräsmattan för högt mot vad tillverkarna rekommenderar, vilket äventyrar garantin på konstgräsmattan. Jag ställer mig frågan om det finns anledning att dimensionera konstgräsplanens överbyggnad för att klara dessa maskiner när konstgräsmattan inte får belastas så tungt eller bör kanske en tunnare överbyggnadsdimensionering användas?

Resultat från permeabilitetstest visar att vattengenomsläpplighetskraven på 180 mm vatten per timme, som SvFF kräver för att ge stöd från anläggningsfonden, är för högt ställt. Vattengenomsläpplighetstest visar att denna mängd vatten inte kan rinna igenom hela överbyggnaden och ner i dräneringsledningarna under planen eftersom vattengenomsläppligheten i materialet inte tillåter detta. Permeabilitetsvärdena visar en lägre vattengenomsläpplighet än 180 mm vatten per timme för de fraktionsval som SvFF rekommenderar.

Det vattengenomsläpplighetstest som SvFF rekommenderar testar endast vattengenomsläppligheten på konstgräsmattans övre del, slitlagret av konstgräs. Jag ställer mig frågan varför SvFF har vattengenomsläpplighetskrav på 180 mm vatten per timme på överbyggnaden när testen endast tycks testa konstgräsmattans vattengenomsläpplighet? Jag har under mitt arbete ställt mig frågan hur pålitligt SvFF:s cylindertest verkligen är när vattengenomsläppligheten på stenmjöl av fraktion 0-4 mm är endast 14,4 mm per timme och kravet på SvFF:s cylindertest är på 180 mm per timme? UEFA:s cylindertest anser jag mer tillförlitligt på grund av att testet visar hur lång tid det tar för vattnet att rinna genom stenmjölslagret. Testet visar dock inte om vattnet rinner bort från överbyggnaden helt eller delvis, om vattnet tar den snabbaste vägen genom hela överbyggnaden eller om vattnet i någon större utsträckning når ner till dräneringsledningarna under överbyggnadsmaterialet.

---

<sup>21</sup> Jens Westberg, *Manager ISA Sport Institute. Muntlig telefonkontakt, februari, 2011.*

Via permeabilitetstest går det att visa att stora delar av vattnet som rinner igenom konstgräsmattans övre del, fortsätter som ytavrinning på stenmjölsytan i överbyggnaden, för att sedan rinna ner i närmsta dräneringsledning med kringfyllning ända upp till markytan (se 4.3 Dränerings- och dagvattenanläggning).

I praktiken anläggs konstgräsplanernas överbyggnad utifrån befintlig terrasstyp, beroende på hur tjälfarlig jordarten på platsen är, klimatzon, trafikklass och fordonstyp som ska belasta ytan. I huvudsak används idag täta fraktioner som innehåller mycket nollfraktioner som täpper till håligheter mellan de större fraktionerna där vatten skulle kunnat infiltreras ned.

Resultatet från studier är att överbyggnader ofta är överdimensionerade men fullt funktionella med rätt lutningar på ytan. Jag ställer mig frågan varför man dimensionerar överbyggnaden så att tunga fordon ska kunna belasta marken när garantin på konstgräsmattan sätts ur spel om tunga fordon kör på den?

Jag ser en möjlighet till förbättrad vattengenomsläpplighet och därmed effektivare avvattning genom överbyggnaden om stenmjölsfraktioner tas bort och istället bytas ut mot ett tunt avjämningslager av 0-16 mm och att makadam används som samkross på grund av makadamens bättre vattengenomsläpplighet och att den inte kräver så tjock överbyggnad som samkross kräver. På detta sätt minimeras dimensioneringstjockleken och ger en kortare väg med mindre motstånd för vattnet innan det når uppsamlingsledningarna. Konstgräsplaner med konstruktioner av makadam behöver dock utvecklas och förfinas. Användningen av konstgräs ökar alltmer vilket motiverar forskning på området ur flera aspekter t.ex. naturaspekten genom mindre materialåtgång och färre antal fordonstransporter och ekonomisk aspekt genom effektivare avvattningssystem.

## 7 Källförteckning

Adams W.A., Gibbs, R.J.,(1994) *Natural turf for Sport and Amenity; Science and Practice Wallingford, UK CAB international s. 71-158.*

Alzubaidi, H (1999). *Drift och underhåll av grusvägar- litteraturstudie. VTI meddelande 852. Väg - och transportforskningsinstitutet ISSN: 0347-6049.*

AMA Anläggning ATB VÄG. [1994].

Bengtsson, J (2011). *Konstgräs Dimensionering överbyggnad för konstgräs Tekniskt PM. 6 Permabilitetsvärde , s. 3. Opublicerat manuskript*

*Tillstånd att använda bild från Bengtsson J. [2011]. Figur 4.*

Bryborn, R [2008]. *Förfrågningsunderlag 20090928, Bäckagårdens IP. Opublicerat manuskript.*

FIFA [2011a]. [Elektronisk]. Tillgänglig:

[www.es.fifa.com/classicfootball/history/worldcup/index.html](http://www.es.fifa.com/classicfootball/history/worldcup/index.html). [26 06 2011].

FIFA [2011b]. *FIFA Quality Concept for Football Turf* [Elektronisk]. Tillgänglig:

<http://www.fifa.com/aboutfifa/developing/pitchequipment/footballturf/fqc.html>. [16 02 2011].

Gustavsson, M [2010]. *Sandskogen 2:8, Ystads kommun idrottsplatsen, ystad totalentreprenad, rambeskrivning - fotbollsplan handling 11:2. Ystad: WSP Byggprojektering. Opublicerat manuskript*

Hagerman, T & Johnsson, G [2009] *Gröna fakta, Konstgräs – ett grönare alternativ.* [Elektronisk] Tillgänglig:

[http://www.movium.slu.se/medlem/GronaFakta/grfakta\\_ingress.cfm?id=212&databas=movium\\_fraga\\_svar,movium\\_gamlafragasvar,movium\\_grfakta,movium\\_artikelarkiv,arkiv\\_nyheter](http://www.movium.slu.se/medlem/GronaFakta/grfakta_ingress.cfm?id=212&databas=movium_fraga_svar,movium_gamlafragasvar,movium_grfakta,movium_artikelarkiv,arkiv_nyheter). [05 02 2012].

*Tillstånd att använda bild från Hagerman & Johnsson [2009]. Figur 3.*

Håkansson, B (2011). 72119973 Högalids idrottsplats projektpärm1. *Geoteknisk provtagning för ny konstgräsplan på Högalids IP i Kävlinge (2008-10-01) , Flick 11.*

Konstgräsexperten. [2011]. *Konstgräs på skolgård och lekplats* [Elektronisk].

Tillgänglig: <http://www.konstgrasexperten.se/lekplats>. [14 05 2011].

Kvale, S (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun.* Lund: Studentlitteratur.

Nrm. [2011]. *Det lösa jordtacket.* [Elektronisk].

Tillgänglig:

<http://www.nrm.se/sv/meny/faktaomnaturen/geologi/sverigesgeologi/detlosajordtacket.1363.html>. [25 09 2011]

Sportsbygg [2011]. *Gummigranulat: Den slutliga spelkänslan.* [Elektronisk].

Tillgänglig:[www.sportsbygg.se/pages.asp?r\\_id=2855&p\\_id=1332](http://www.sportsbygg.se/pages.asp?r_id=2855&p_id=1332) [10072011].

SvFF [2009b]. *SvFF:s krav och rekommendationer för tävlingsspel på konstgräs fr. o m 2006-01-01* [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://svenskfotboll.se/svenskfotboll/anlaggningarenor/underlag/konstgras/regelverk/>. [02022011].

SVFF [2011a]. *Fotbollförbundets Anläggningsfond* [Elektronisk] Tillgänglig: <http://svenskfotboll.se/svensk-fotboll/anlaggningarenor/stod-kontakt/anlaggningsfonden>. / [14 03 2011].

Pletikos, C [2008]. *Bäckagårdsskolan, Malmö, geoteknisk undersökning, rapport fält och laboratorieresultat*. Malmö: Sweco.

Union of European Football, UEFA. [2011]. Overview [Elektronisk]. Tillgänglig: [www.uefa.com/uefa/aboutuefa/organisation/history/index.html](http://www.uefa.com/uefa/aboutuefa/organisation/history/index.html). [05 02 2012]

*Tillstånd att använda bild från Jacobsson A [2011]. Figur 1 och 2 [Elektronisk]. Tillgänglig: Unisport.*

Upponor AB. [2008]. *Upponor teknisk handbok*. Bording AB.

Vägverket. ATB VÄG [1994].

(Wallin, u.å) *Planstorlek*. Malmö: Holmbergs service point. *Tillstånd att använda bilder från Holmbergsförlag*. [2012]. Figur 5, 6, 7 och 8. Opublicerat manuskript.

## **8 Bildförteckning**

*Tillstånd att använda bild från Bengtsson J. [2011]. Figur 4.*

*Tillstånd att använda bild från Hagerman & Johnsson [2009]. Figur 3.*

*Tillstånd att använda bild från Jacobsson A [2011]. Figur 1 och 2 [Elektronisk]. Tillgänglig: Unisport.*

(Wallin, u.å) *Planstorlek*. Malmö: Holmbergs service point. *Tillstånd att använda bilder från Holmbergsförlag*. [2012]. Figur 5, 6, 7 och 8. Opublicerat manuskript.

Bilaga 1-5 AMA Anläggning ATB VÄG.

Om inget annat anges är det författarens bild.

## 9 Bilagor

### Bilaga 1 Indelning av berg, - och materialtyp.

Materialtyp	Jordartsgrupp enligt SGF 81 resp. grupp	Tilläggsvillkor	Exempel på jordarter
	1	Bergtyp 1 och 2	
	2	Block, - och stenjordarter samt grovkorniga jordarter	Organisk halt $\leq 2$ viktprocent Bl, St, Gr, Sa, sa, Gr, gr, Sa, Gr, Mn, Sa Mn
	3	Bergtyp 3 samt vissa blandkorniga jordarter	Finjordshalt $\leq 30$ viktprocent Organisk halt $\leq 2$ viktprocent si Sa, si Gr, si Sa Mn, si Gr Mn
	4a	Blandkorniga jordarter med hög finjordshalt	Finjordshalt $> 20$ viktprocent Organisk halt $\leq 2$ viktprocent si J, si Mn
	4b	Finkorniga jordarter	Lerhalt $> 40$ viktprocent Organisk halt $< 2$ viktprocent Le, Le Mn
	5	Finkorniga jordarter, samtliga organiska mineraljordarter	Lerhalt $\leq 40$ viktprocent Organisk halt $\leq 6$ viktprocent Si, le Si, si Le, Si Mn, gy Le, dy Si
	6	Övriga jordarter och material i underbyggnad och undergrund	T, Dy, si Dy, Gy, le Gy, Mu, sa Mu Alternativa material
		Teckenförklaring: Bl=blockjord; St=stenjord; Gr=grus; Sa=sand; Mn=morän; Si=silt; J=jord; Le=lera; Gy=gyttja; Dy=dy; T=torv; Mu=mulljord.	
		Exempel:	si Le=siltig lera; Gr Mn=grusig morän. Källa: ATB VÄG

Källa: AMA Anläggning ATB VÄG 1994.

## Bilaga 2 Tjälftarlighetsklasser

Tjälftarlighetsklass	Beskrivning	Exempel på jordarter	
1	<u>Icke tjällyftande jordarter</u> Dessa kännetecknas av att tjällyftning under Tjällossningsprocessen i regel är obetydlig. Klassen omfattar grovkorniga jordarter samt organiska jordarter med organisk halt >20%	Gr, Sa, sa Gr, gr Sa, Gr Mn Sa Mn, T	
2	<u>Något tjällyftande jordarter</u> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under Tjällossningsprocessen är liten. Klassen omfattar finkorniga jordarter med finjordshalt ≤30 viktprocent.	si Sa, si Gr, si Sa Mn, si Gr Mn	
3	<u>Måttligt tjällyftande jordarter</u> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under Tjällossningsprocessen är måttlig. Klassen omfattar finkorniga jordarter med lerhalt >40% viktprocent, blandkorniga jordarter med finjordshalt >30% viktprocent.	Le, Le Mn, si Mn, si J	
4	<u>Mycket tjällyftande jordarter</u> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjällossningsprocessen är	Si, le Si, si Le, Si Mn	
<p>Teckenförklaring: Bl=blockjord; St=stenjord; Gr=grus; Sa=sand; Mn=morän; Si=silt; J=jord; Le=lera; Gy=gyttja; Dy=dy; T=torv; Mu=mulljord.</p> <p>Exempel: si Le=siltig lera; Gr Mn=grusig morän. Källa: ATB VÄG</p>			

## Bilaga 3 Typfordonsindelning

<p>Typfordon 1=Lätta renhållningsfordon eller redskapsbärare med max vikt på 1,5ton.  Typfordon 2=Lätt varutransport med maximal axellast på 8ton.  Typfordon 3= Tyngre service, - och varutransportfordon med maximal axellast på 10ton.</p>
---



**Bilaga 4 Förklaring av trafikklasserna enligt ATB VÄG.**

Tillåtet antal standardaxlar enligt ATB VÄG	Trafik-klass	Beskrivning	Maximalt antal passagerer per vecka		
			Typfordon1	Typfordon2	Typford.3
0	Gång	Entrégång, uteplats, lektyr, innergård utan trafik.	< 7ggr/v.	-	-
0	Gång och cykelväg	Gång, - och cykelväg med enstaka fordon med en maximal axellast på 8ton, garageinfart	Fri trafik	< 7gånger/vecka	-
< 50 000	0*	Lågtrafikerade ytor, som gång, - och cykelvägar eller parkeringsplatser. Ytorna kan även bära trafik från lättare varutransporter samt enstaka tunga fordon.	Fri trafik	< 10gånger/dag	< 7ggr/v.
50 000 – 500 000	1	Brandväg, torgytor m.m.	Fri trafik	< 100gånger/dag	< 5ggr/dag
500 000 – 1 000 000	2	Gator/vägar			
1 000 000 – 2 500 000	3	Gator/vägar			
2 500 000 – 5 000 000	4	Gator/vägar			
	5		Hänvisas till respektive tillverkare		
	6		Hänvisas till respektive tillverkare		
	7		Hänvisas till respektive tillverkare		

\*) Svensk markbetongs egen definition.

**Bilaga 5 Zonkarta**

Sverige delas in i sex klimatzoner enligt kartan nedan.

