

# Knattspyrnuvellið

Uppbygging og viðhald





### Um höfundinn

Bjarni Þór Hannesson hefur starfað við viðhald golfvalla síðan 1995. Hann lauk námi frá Elmwood College í Skotlandi árið 2004 með Higher National Diploma í grasvallafræðum. Árið 2009 lauk hann fyrstur Íslendinga masters námi í „Sport Surface Technology“ frá Cranfield University í Englandi. Námið nær yfir allar gerðir af grasvöllum sem notaðir eru til íþróttaiðkunar.

Bjarni hefur starfað á hágæða golfvöllum bæði í Bretlandi og Bandaríkjunum. Hann var vallerstjóri á Garðavelli (Golfklúbbs Leynis) sumrin 2002-2003. Bjarni hefur einnig kennt hönnun og byggingu íþróttavalla við Landbúnaðarháskóla Íslands.

Bjarni var meðhöfundur að bókinni „Golfvellir- umhirða og viðhald“ (2008) sem unnin var af Línuhönnun ehf. og gefin út af Golf sambandi Íslands og Samtökum Íþróttá og Golfvallastarfsmanna á Íslandi (SÍGÍ). Einnig hefur Bjarni skrifað greinar um viðhald og uppbyggingu golf og knattspyrnuvalla inni á heimasíðu SÍGÍ ([www.sigi.is](http://www.sigi.is)).

Knattspyrnuvellir uppbygging og viðhald  
© SÍGÍ - Samtök íslenskra golf og íþróttavallastarfsmanna og Knattspyrnusamband Íslands  
Útgefandi: KSÍ - Knattspyrnusamband Íslands  
Reykjavík 2010

Hönnun: Ólafur Þór Ágústsson  
Ljósmyndir: Jóhann Gunnar Kristinsson

# EFNISYFIRLIT

Kafli	Efni	Bls
1	Inngangur .....	5
2	Uppbygging Knattspyrnuvalla .....	6
2.1	Yfirborðshalli .....	7
2.2	Jarðvegsstyrking.....	7
2.3	Undirhiti.....	7
2.4	Á að sá eða tyrfa?.....	8
2.5	Álag á knattspyrnuvelli.....	8
2.6	Fáið sérfræðinga í verkið.....	8
3	Jarðvegur.....	9
3.1	Lífríkið í jarðveginum .....	9
3.2	Jarðvegsagnir.....	9
3.3	Vatn í jarðvegi.....	10
3.4	Þjöppun .....	11
3.5	Finn jarðvegur ofan á grófan.....	11
3.6	Þæfi.....	11
3.7	Staðlaður jarðvegur .....	11
4	Grös .....	13
4.1	Rýgresi (L. Lolium perenne, e. Ryegrass) .....	13
4.2	Vallarsveifgras (L. Poa pratensis, e. Smooth stalked meadow g/ Kentucky blueg.).....	14
4.3	Varpasveifgras (L. Poa annua, e. Annual meadow grass / Annual bluegrass) .....	14
4.4	Túnvingull (L. Festuca rubra, e. Red fescue) .....	14
4.5	Aðrar grastegundir.....	14
4.6	Algengar grasblöndur .....	14
5	Sláttur .....	16
5.1	Sláttur eftir nýsáningu .....	17
5.2	Stilling á sláttukeflum .....	17
5.3	Strípur .....	18
5.4	Á að hirða grasið eða ekki?.....	18
6	Lóðskurður.....	19
6.1	Kröfsun .....	19
6.2	Lóðskurður og kemming.....	19
7	Vökvun .....	20
7.1	Rakahvatar .....	20
7.2	Vökvið sjaldan og mikið í einu .....	20
7.3	Hvenær er best að vökva .....	21
7.4	Hiti vatns.....	21
7.5	Sjálfvirkt vökvunarkerfi.....	21
8	Áburður .....	24
8.1	Köfnunarefni (N).....	24
8.2	Fosfór (P) .....	25
8.3	Kalín (K) .....	25
8.4	Önnur næringarefni.....	25
8.5	Vöxtur grass og áætlanagerð .....	26
8.6	Dreifing áburðar.....	26
8.7	Sýnataka .....	27
9	Loftun .....	28
9.1	Tappagötun .....	28
9.2	Heilteinagötun .....	29
9.3	Slittun .....	29
9.4	Vatnsþrýstingsloftun.....	29
10	Söndun.....	30
10.1	Er sama hvernig sandur er notaður?.....	31
10.2	Hvenær er best að sanda? .....	31
10.3	Hversu mikið á að sanda í einu og hversu oft? .....	31
11	Yfirsáning.....	32
11.1	Áburðargjöf vegna yfirsáningar .....	32
11.2	Tækjabúnaður .....	32
11.3	Fræmagn til yfirsáningar .....	32
12	Yfirbreiðslur / dúkar .....	33
13	Viðgerðir .....	34
13.1	Slit - skemmdir.....	34
13.2	Endurtyrfing .....	34
13.3	Slit á hliðarlínunum.....	34
14	Merkingar .....	35
14.1	Hvaða efni skal nota? .....	35
14.2	Aðferðir við merkingar .....	35
14.3	Er völlurinn hornréttur?.....	36
15	Illgresi.....	37
15.1	Greindu vandann.....	37
15.2	Eiturefni.....	37
16	Leikdagur.....	38
17	Heimildaskrá .....	39



# 1 Inngangur

Það er ekki auðvelt starf að viðhalda góðum knattspyrnuvelli. Álagið á gras á knattspyrnuvöllum er mikið og sérstakt svo að viðhald getur verið flókið og erfitt. Miklu skiptir að völlum sé rétt uppbyggður í byrjun og síðan þarf umtalsverða þekkingu til þess að völlum haldist í góðu ástandi allt knattspyrnutímabilið. Það er ekki auðvelt að bjóða upp á góðan völlum í fyrsta leik sumarsins ár eftir ár. Það er ekki bara háð náttúruöflunum og lukkunni hvernig völlumurinn kemur undan vetri, heldur skiptir færni vallarstjórans þar miklu máli.

Margir þættir hafa áhrif á viðkomu og vöxt grasa og starf vallarstjórans er ekki síst að finna vinnuferla sem gefa af sér sem bestan knattspyrnuvöllum, ekki bara í júlí og ágúst, heldur allt tímabilið. Því er æskilegt að vallarstjóri hafi nokkurn skilning á líffræði, efnafræði og jarðvegsfræðum, a.m.k. hvað varðar aðalatriðin þegar kemur að ræktun grassa, og leiti jafnframt til viðurkenndra sérfræðinga eftir því sem efni og ástæða er til.

Í þessum bæklingi er farið í helstu grunnþætti viðhalds og uppbyggingu knattspyrnuvalla. Ekki er farið mjög djúpt í efnið en stiklað á því mikilvægasta. Eftir lestur þessa bæklinga á lesandinn að hafa betri innsýn í viðhald knattspyrnuvalla og vera fær um að skilja betur fræðibækur og greinar um umhirðu grassa. Það er mikilvægt að lesandinn líti ekki á þennan bækling sem upphaf og endi að þekkingu sinni í grassaumhirðu, heldur haldi áfram að leita sér dýpri og betri þekkingar á þessu sviði.

Bæklingurinn er skrifaður af Bjarna Þór Hannessyni, grassafræðingi fyrir mannvirkjanefnd KSÍ og Samtök íþrótt- og golfvallastarfsmanna á Íslandi (SÍGÍ). Mannvirkjanefnd KSÍ kom að mótun bæklingins og yfirlestri, og útgáfu hans ásamt SÍGÍ.

SÍGÍ eru fagsamtök sem hafa það að markmiði að miðla upplýsingum um viðhald grassa á Íslandi. Ef spurningar vakna við lestur þessa bæklinga, þá er best að leita svara á heimasíðu samtak-

anna [www.sigi.is](http://www.sigi.is). Þar er fróðleikur og umræða um allt sem viðkemur grassvöllum. Loks má benda á norska bæklinginn: „Naturgressboka“ sem er gefinn út af norska menntamálaráðuneytinu, er með almennar leiðbeiningar um byggingu, rekstur og viðhald grassa fyrir norskar aðstæður. Sumt af því má vafalítið heimafæra upp á Ísland (1).





## 2 Uppbygging knattspyrnuvalla

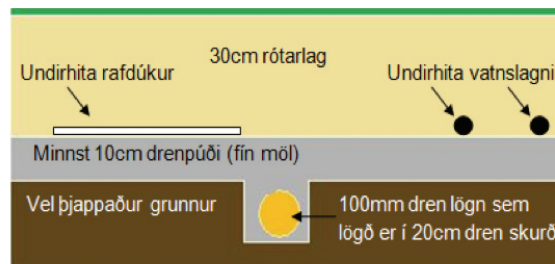
Rétt uppbyggður knattspyrnuvöllur á mun meiri möguleika á að haldast góður allt leiktímabilið en völlur sem er byggður af vanþekkingu. Þó að það kunnist að kosta meira að byggja góðan völl, þá er það ódýrara heldur en að endurbyggja reglulega lélegan völl. Gamla máltækið um að spara aurana og henda krónunum á vel við hér.

Góður knattspyrnuvöllur á að vera byggður í samræmi við staðal ameríska golfsambandsins (USGA), eða sem næst honum. USGA staðallinn (2) er mest rannsakaði byggingarstaðall fyrir hágæða grasvelli. Eftir 12 ára rannsóknir USGA var fyrsta útgáfa af honum birt í september 1960. Hann hefur síðan verið lagaður smávægilega á 10-12 ára fresti, en grunnuppbyggingin er enn sú sama og 1960 (2)(3).

Það kann að hljóma undarlega að það eigi að styðjast við staðal sem er gerður fyrir golfvelli, en það vill svo til að slík uppbygging hentar einnig vel fyrir knattspyrnuvelli. Völlur með þessari uppbyggingu gefur jafnt skopp á boltann við margvísleg veðurskilyrði og gefur svipað grip frá takkaskóm við mismunandi bleytuskilyrði án þess að valda of miklu gripi sem getur reynst hættulegt (þegar skór festist í vellinum á meðan leikmaðurinn heldur áfram að færast).

Uppbyggingin byggist á svipaðri eðlisfræði og lýsa má með svampi. Um 30 cm af rótarlagi (rótarlagið er jarðvegurinn sem rætur vaxa í) er smurt yfir fína möl (drenlag). Mölin er sett ofan á undirlag sem er vel þjappað og stöðugt og með drenpípum sem flytja vatn í burtu undan vellinum svo að völlurinn drenni sig hratt og örugglega. Bilið á milli drenpípa á að vera 5 m (2). Eins og sjá má á myndinni hér að neðan, þá er skynsamlegt að gera ráð fyrir jarðvegsskiptum niður á 70-80 cm dýpi, eða niður fyrir frostmark,

a.m.k. í meðalári. Þegar fínt efni er sett ofan á grófa efni, eins og gert er með rótarlagið ofan á mölina, þá fer vatn ekki úr fína efninu fyrr en það hefur mettast af vatni. Þegar fína efnið er mettað af vatni þá streymir vatnið óhindrað niður í grófa efnið og í burtu úr vellinum. Um leið og vatn hættir að streyma inn í fína efnið (það hættir að rigna), þá hættir það að hripa niður í grófa efnið. Sama á við um svamp. Ef þið látið hann undir vatnskranu, þá líður smá stund þar til vatn streymir niður úr svampinum. Þegar svampurinn er mettaður, þá streymir vatn í gegnum hann. Þegar skrúfað er fyrir kranann, þá hættir vatn að flæða í gegnum hann, það situr samt ennþá töluvert vatn í svampinum eins og sést þegar hann er kreistur. Vatnið sem situr eftir í rótarlaginu, er vatnið sem grasið „drekur“.



Þversnið af uppbyggingu knattspyrnuvallar

Það skiptir miklu máli að kornastærðardreifing í öllu rótarlaginu sé eins jöfn og hægt er og að rótarlagið sé jafn þjappað allsstaðar. Við mismun eða lagskiptingu, þá flæðir vatnið mishratt í gegnum jarðvegin og það verður ójafnvægi í því magni af vatni sem eftir er í jarðveginum þegar vatn hættir að flæða í gegn. Það má því ekki vera mismunandi jarðvegur í rótarlaginu því slíkt gefur ójafnt yfirborð sem er erfitt að viðhalda. Einnig verður rótarlagið að vera jafn þykkt í öllum vellinum (30 cm allsstaðar).

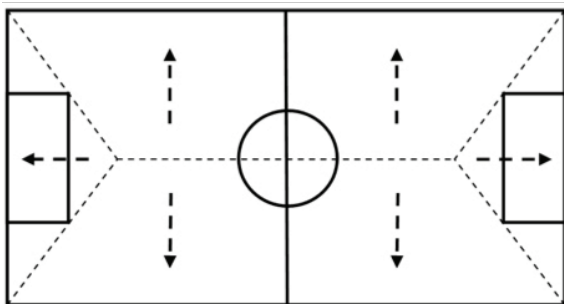
Það skiptir miklu máli að rótarlagið sé rannsakað af

sérfræðingum á því sviði. Enginn getur tekið upp jarðveg og sagt til um nákvæmlega hvernig efnið er samsett (þó að reyndir jarðvegsvísindamenn séu merkilega nákvæmir í slíku). Þá skiptir miklu máli að rótarlagið passi við malarlagið sem er undir vellinum. Ef mölin er of gróf, þá fellur rótarlagið einfaldlega ofan í malarlagið þannig að það myndast sig í völlinn og eðlisfræðilegir eiginleikar vallarins gjörbreytast til hins verra.

## 2.1 Yfirborðshalli

Vel uppbyggður knattspyrnuvöllur hleypir miklu vatni í gegnum yfirborðið. Miklar rigningar og/eða umhleypingar geta þó valdið því að vatn safnast saman á yfirborðinu. Slíkar aðstæður eru ekki góðar og því skiptir máli að völlurinn sé með nokkrum yfirborðshalla, svo að vatn geti flætt af yfirborði hans. Knattspyrnuvöllir eiga að hafa jafnan yfirborðshalla sem er á bilinu 1:70 til 1:100 (4). Slíkur halli hefur ekki mikil áhrif á leikinn en er nægilegur til þess að yfirborðsvatn flæði í burtu. Það skiptir miklu máli að halda jöfnum halla yfir yfirborðið og því er best að notast við geislastýrð tæki til að jafna og slétta yfirborðið.

Algengast er að yfirborð vallarins sé líkt og valmapak þar sem útlínur hans eru allar með sama hæðarkóta en hæsti punktur eftir miðjum vellinum endilöngum að vítateigsbogum (sjá mynd).



Halli vallarins má ekki vera þannig að vatn þurfi að renna meira en 70 m til að komast út af vellinum (4), það útlókar því að láta völlinn halla endilangt. Ef náttúrulegur halli er í landinu, þá er hægt að notast við hann, en er best að snúa vellinum þannig að hallinn sé yfir þveran völlinn en ekki endilangan. Þannig er tryggt að vatn þurfi að ferðast eins stutta leið og hægt er.

## 2.2 Jarðvegsstyrking

Margar tegundir af jarðvegsstyrkingu hafa verið hannaðar og þróaðar til að auka álagsþol valla. Algengt hefur verið að blanda sérstökum tegundum af netmöskvum eða trefjaefnum við jarðveginn til að

binda hann saman. Þessi efni binda rótarlagið saman þannig að líkurnar á því að jarðvegurinn gefi eftir og leikmenn renni til (og slasi sig), minnka þó að grasvörðurinn sé gisinn. Þá þolir yfirborðið meira álag og á að ráða við aukna notkun á vellinum.

Ein tegund af jarðvegsstyrkingu gengur út á að „sauma“ í völlinn gervigrasþræði. Þræðirnir eru saumaðir niður á um 20 cm dýpt með 2 cm milli-bili. Þeir standa upp úr yfirborðinu og eru skornir í sömu hæð og lægsta sláttuhæð vallarins (um 20 mm). Við þetta verða um 3% af vellinum knattspyrnugras. Rætur grasanna vaxa utanum knattspyrnugras sem bindur völlinn betur saman. Jafnframt eykst álagið sem grasið sjálft þolir.

Slík jarðvegsstyrking er aðallega hönnuð til þess að knattspyrnuvöllir höndli álagið sem er á þeim utan aðalvaxtartímabilsins þegar grasvöxtur er takmarkaður eða engin. Kostnaður við þetta er verulegur. Á Íslandi er mest leikið meðan grasið er í hámarksvexti og því er erfiðara að réttlæta kostnaðinn við slíka jarðvegsstyrkingu, nema ætlunin sé að lengja keppnistímabilið umtalsvert út fyrir aðalvaxtartímabilið. Styrking með gervigrasþræðum mundi nýtast í fyrstu leikjum tímabilsins og þeim síðustu og styrkja grasið á völlum sem eru mjög mikið notaðir. Ef grassvörðurinn hefur meira en 20% þekju, er erfiðt að mæla með jarðvegstyrkingu þar sem að grasið sjálft ætti að halda vellinum nægilega vel saman (5).

## 2.3 Undirhiti

Undirhitakerfi eru algeng í knattspyrnuvöllum í Bretlandi og Skandinavíu. Í Bretlandi er aðalástæða slíks búnaðar að koma í veg fyrir að yfirborð sé frosið á leikdegi, en í Skandinavíu er megin markmiðið að lengja vaxtartímabilið og þar með keppnistímabilið. Í fyrstu var notast við víra sem plægðir voru í jarðveginn. Fljótlega fóru menn að notast við heitt vatn sem leitt var í 20-25 mm rörum undir jarðveginn. Meira ummál slíkra röra þýddi að ekki þurfti að hafa jafn mikinn hita á kerfinu og það mátti vera lengra á milli röra og jafnframt ná að hita jarðveginn þokkalega jafnt. Rörin voru stundum lögð í mitt rótarlagið, en það veldur vandamálum við viðhald vallanna, þar sem að götun verður illmöguleg. Í dag eru þessar lagnir lagðar ofan á drenpúðann, undir rótarlaginu með um 250 mm milli röra. Þá er oftast notast við forhitara og frostlög í slíkum kerfum, til að draga úr hættu á frostskennd-

um. Við hönnun slíkra hitakerfa er nauðsynlegt að njóta aðstoðar sérfræðinga.

Nýjasta aðferðin við jarðvegsundirhita er að notast við rafmottur, 0,5 m breiðar og 10 m langar, sem lagðar eru með reglulegu millibili ofan á drenpúðann, undir rótarlaginu (með 500–800 mm millibili, sem fer eftir aðstæðum). Sökum þess að motturnar eru breiðar og snerta mikið af jarðveginum, þá er hægt að hafa hitann í þeim lægri. Það er auðveldara að stjórna hitanum í mottunum heldur en í vökvakerfi, og því hægt að halda jafnari hita í vellinum.

Notkun hitakerfis getur einnig hjálpað til við að hraða spírun að vori og þannig gert velli fyrir tilbúna til notkunar. Rannsóknir héraendis eru því miður mjög takmarkaðar þegar þetta er skrifað og því er ekki hægt að segja til með mikilli vissu hver neikvæð áhrif slíks kerfis gætu verið. Vandamál sem komið hafa upp annarstaðar eru þornun rótarkerfisins í kringum hitunarbúnað sem leiðir af sér grunnt rótarkerfi, og veikari grassvörður með aukinni hættu á sjúkdómum. Þar sem þessi kerfi eru notuð þegar lofthiti er mjög lágur, getur verið vandasamt að vökva völlinn. Vökvunarkerfi þarf að tæma þegar hætta er á frosti svo að vökvunarhausar og pípur springi ekki og skemmist og því er ekki hægt að notast við þau í slíkum aðstæðum. Notkun undirhitakerfa er vandasöm og auknar rannsóknir eru nauðsynlegar á þeim. Gera má ráð fyrir beinn rekstur rafhitunarkerfa sé mun dýrari á Íslandi en vatnshitakerfa sem nýta jarðhita.

## 2.4 Á að sá eða tyrfa?

Það er alltaf betra að sá í knattspyrnuvelli en að tyrfa þá. Helsta ástæðan er sú að jarðvegurinn sem þökurnar voru ræktaðar í, er að öllum líkindum ólíkur jarðveginum sem notaður er í rótarlagið. Því myndast lagskipting sem getur haft áhrif á vatnsflæði niður í gegnum rótarlagið og einnig haft áhrif á hvernig grasið rotar sig. Það er líka erfiðara að tryggja að tyrfdur völlurinn verði jafn sléttur og völlur sem sáð er í. Loks er mun ódýrara að sá í völl heldur en að tyrfa. Það þurfa því að vera góðar ástæður fyrir því að velja tyrfingu frekar en sáningu. Það er ekki þar með sagt að tyrfing sé óheppileg. Vellir verða fyrir tilbúnir til notkunar ef þeir eru tyrfdir. Ef það skiptir höfuðmáli að opna völlinn eins fljótt og auðið er, þá þarf að notast við tyrfingu. Þá skal leitast við að velja torf með svipaða kornakúrfu og rótarlagið í vellinum. Ef meiri tími gefst, þá mælir allt með því að sá í völlinn.

## 2.5 Álag á knattspyrnuvelli

Ekki hafa verið gerðar rannsóknir á álagi knattspyrnuvalla á Íslandi, svo að erfitt er fullyrða um slíkt. Þá er hver völlur sérstakur svo að það er ekki gefið að tölur sem gilda um einn völl eigi við annan. Hér skiptir uppbyggingin og viðhaldið miklu máli. Norðmenn<sup>(11)</sup> gera ráð fyrir að hægt sé nota grasvöll á bilinu 100-500 tíma á sumri, en loftslag þar er auðvitað mjög breytilegt frá því að vera mun hlýrra en á Íslandi í að vera mun kaldara. Í bæklingi KSÍ „Keppnisvellir í knattspyrnu og uppbygging þeirra“ er sagt: „Ef marka má tölur frá Noregi er almenn notkun keppnisvallar knattspyrnuliðs í Tippeligan 100-150 klst. á sumri, og ekki yfir 200 klst., ef grasþekjan á að standa undir þeim kröfum sem gerðar eru. Miðað við styttra keppnistímabil og óhagstæðari veðráttu, þá verða það að teljast hámarkstölur fyrir Ísland, og styðja reynslutölur það.“ Notkun Laugardalsvallar er um 100 klst. á sumri. Mikilvægt er að stýra vel notkun grasvalla því að of mikil áníðsla getur auðveldlega eyðilagt vellina. Full ástæða er til að skoða þetta hér til að fá betri reynslutölur fyrir Ísland.

Álagið á grasið er einnig mismunandi eftir aldursflokkum. Norskar reynslutölur sýna eftirfarandi hlutföll (1):

- Fullorðnir (16 ára og eldri) 1,0
- Drengir og stúlkur 14-16 ára 0,75
- Drengir og stúlkur 10-14 ára 0,5
- Drengir og stúlkur yngri en 10 ára 0,25

Þetta þýðir að 4 tíma notkun barna undir 10 aldri samsvarar 1 tíma notkun eldri leikmanna. Ekki hafa verið gerðar sérstakar rannsóknir á þessu á Íslandi.

## 2.6 Fáíð sérfræðinga í verkið

Ef byggja á upp knattspyrnuvöll, þá er ákaflega mikilvægt að hafa samband við sérfræðinga á því sviði. Til að fá upplýsingar um slíkt er best að hafa samband við Samtök íþrótt- og golfvallastarfsmanna á Íslandi (SÍGI).

Hafa ber í huga að vel uppbyggður knattspyrnuvöllur er ekki trygging fyrir því að völlurinn verði góður. Gott viðhald skiptir þar mestu. Bestu knattspyrnuvellir geta orðið lélegir á stuttum tíma sé viðhald lítið eða ekki rétt. Rétt byggðir knattspyrnuvellir með réttu viðhaldi skila bestum gæðum í lengstan tíma. Það getur minkað slyshættu og gerir mönnum kleift að leika betri knattspyrnu.





## 3 Jarðvegur

Mikilvægasti þáttur í uppbyggingu knattspyrnuvallar er jarðvegurinn í rótarlaginu. Grasplantan vex í jarðveginum og sækir þangað næringu til að lifa. Jarðvegurinn hefur líka mikil áhrif á leikhæfi knattspyrnuvallarins. Það skiptir því gríðarlegu máli að kunna vel á jarðvegin og skilja hvernig hann virkar til þess að geta tekið réttar ákvarðanir um viðhald vallarins.

### 3.1 Lífríkið í jarðveginum

Jarðvegurinn er heimkynni gríðarlega margra lífvera, mun fleiri en flesta grunar. Í jarðvegi er að finna bakteríur, sveppi, þráðorma, ánamaðka og jafnvel stærri dýr sem bora sig niður í jarðvegin (þó að slíkt eigi ekki við á Íslandi). Allt þetta líf skiptir gríðarlega miklu máli fyrir grasið. Lífríkið í jarðveginum brýtur niður dautt lífrænt efni og losar næringu eins og nítrat út (sjá betur í áburðarkaflanum), sem grasið nýtir til að vaxa og dafna. Sumar sveppategundir lifa með grasi og aðstoða við upptöku næringarefna, t.d. „mycorrhizae“ sveppategundir. Ekki er þó allt lífríki í jarðveginum grasinu hagstætt. Sumar lífverur ráðast á grasið og nærast á því en það getur leitt til dauða grassins. Hér er aðallega um að ræða sveppategundir og þráðorma.. Þessar sveppategundir eiga sér hins vegar óvini í jarðveginum sem ráðast á þær. Það skiptir því miklu máli að lífríkið sé sem fjölbreyttast í jarðveginum svo að það hjálpi grasinu að vaxa sem best og að þar séu sem flestar tegundir sem geta „ráðist“ á óvini grassins.

Lífið í jarðveginum er háð framboði á „næringu“ fyrir lífverurnar og hitastigi jarðvegsins. Því kaldari sem jarðvegurinn er því minni verður starfsemin. Ef jarðvegurinn inniheldur lítið af lífrænu efni sem plönturnar geta brotið niður og nærst á (t.d. mjög hreinn sendinn jarðvegur) þá verður skiljanlega lítið líf í jarðveginum. Ef súrefni er af skornum skammti, sökum þjöppunar eða

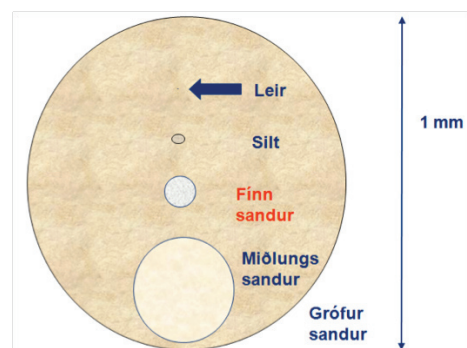
vegna þungs leirkennds jarðvegs, þá kafna lífverurnar.

### 3.2 Jarðvegsagnir

Jarðvegur er samsettur af ögnum sem eru minni en 2 mm í þvermál. Séu agnir stærri en það, þá telst það í raun möl. Jarðvegur sem inniheldur agnir sem eru stærri en 2 mm flokkast því sem malarblandaður jarðvegur. Jarðvegsögnum er hægt að skipta í þrjá flokka eftir stærð: sand, silt og leir:

- Sandur 2,00 – 0,05 mm
- Silt 0,05 – 0,002 mm
- Leir < 0,002 mm

Stærð agnanna hefur mikið að segja um eiginleika jarðvegsins en aðrir þættir skipta einnig máli. Lögungagnanna (á aðallega við um sand og að einhverju leyti um silt) hefur einnig mikil áhrif á hvernig þær pakkast saman. Gott dæmi um þetta er munurinn á skál af golfkúlum og skál af kornflexi. Kornflexið getur þjappast nokkuð vel saman þannig að bil á milli hvernar einingar verður lítið, en golfkúlurnar munu alltaf hafa stór bil. Ef við hellum vatni í skálarnar þá er það fljótara að komast til botns í skálinni með golfkúlunum en þeirri með kornflexi



Þessi mynd gefur gróflaga til kynna stærðarmun milli agna í jarðvegi

Bilið á milli agnanna, samsetning þeirra og stærð, er það sem skiptir grasið miklu máli. Það fyrsta sem menn læra í grasvallafræðum er að grasrætur vaxa í bilunum milli jarðvegsagnanna. Svipað má segja um vatn. Ef það er ekkert bil milli agnanna fer vatnið ekki neitt.

Leir er ólíkur silt og sandi að því leyti að yfirborð leiragna hefur miklu meiri rafhleðslu en hinar agnirnar. Leiragnir eru í raun skífur (svipaðar kornflexi). Þær eru meira eða minna neikvætt hlaðnar (mínus hleðsla). Næringarefni sem eru jákvætt (plús) hlaðin geta þá bundist við leiragnir í jarðveginum og setið þar þangað til rætur komast að þeim og nýta. Það er talað um „jónasæti“ í jarðvegi (e. cation exchange capacity eða CEC), en það er mælikvarði á hversu mikið af jákvætt hlöðnum jónum (næringarefnin eru jónir) geta fest sig við jarðvegin. Því minna sem er af leir í jarðveginum, því færri eru jónasætin og því meira af áburði skolast í gegnum jarðvegin án þess að grasið geti nýtt sér hann. Sand- og siltagnir hafa nánast engin jónasæti. Þetta er ástæðan fyrir því að minna þarf að bera á ef jarðvegur er leirkenndur (því að það er nokkurt magn af áburði í jarðveginum og meira af áburðinum, sem dreift er, nýtist plöntunni). Sendinn jarðvegur þarf því meiri áburð.

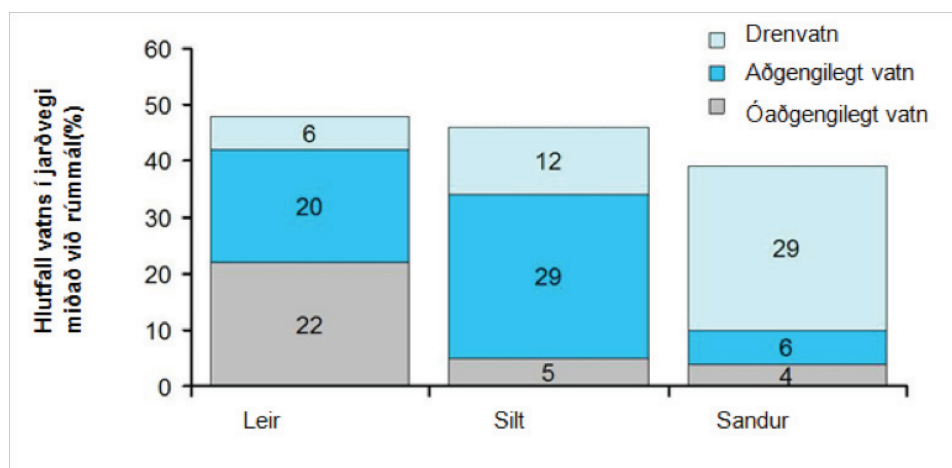
### 3.3 Vatn í jarðvegi

Sendinn jarðvegur hefur skiljanlega stærstu bilin milli agna á meðan leir hefur mjög lítil bil. Rætur geta því vaxið mjög auðveldlega í gegnum sendinn jarðveg. Vandinn við sendinn jarðveg er hins vegar að hann inniheldur mjög lítið af næringarefnum og að hann ber mjög lítið vatn fyrir plöntuna til að drekka. Þetta stafar af hárpípukraftinum. Því minni sem bilin eru milli agnanna því minni kraftur (þrýstingur) verður í bilinu. Vatn flæðir sökum kraftmismunar (þrýstings) og flæðir frá meiri krafti (þrýstingi) til minni. Þrýstingurinn á milli smárra jarðvegsagna er svo lítill að hann er í raun mjög neikvæður og er þá talað um sog, þ.e. vatnið sogast inn í þessi bil og festist þar sem þrýstingurinn inni í þessum bilum er svo lítill að vatnið getur ekki flætt neitt annað. Hér er rétt að hafa í huga að vatn flæðir frá meiri þrýstingi til minni, og

að það þarf því enn minni þrýsting (meira sog) til þess að vatnið færi sig úr stað. Vatn í leirkenndum jarðvegi er því svo fast í litlu bilunum milli jarðvegsagnanna að það situr fast og plantan getur ekki nýtt sér það. Sogkrafturinn í þessum ögnum getur verið meiri en 15 bör (sem jafngildir þrýstingi á 150 m dýpi í vatni). Leirjarðvegur getur innihaldið meira en 22% vatn, en samt þornar plantan upp og deyr.

Þegar jarðvegur hefur verið mettaður af vatni þá rennur vatn úr jarðveginum sökum þyngdarafis. Eftir ákveðinn tíma (fer eftir jarðveginum, en venjulega er talað um 36 eða 48 tíma) fer ekki meira vatn úr jarðveginum þar sem bilin milli jarðvegsagnanna halda í vatnið með hárpípukröftum (sogi) sem yfirvinna kraft vegna þyngdarafisins. Vatnið, sem eftir er, er mismunandi fast í jarðveginum. Stærstu bilin sem enn innihalda vatn halda tiltölulega laust í vatnið þannig að plantan getur auðveldlega búið til nægilegt sog til að soga það til sín. Þetta vatn tölum við um sem aðgengilegt vatn fyrir plöntuna.

Smátt og smátt nær plantan að sjúga til sín aðgengilega vatnið en eftir stendur vatn sem er svo fast í jarðveginum að plantan nær því einfaldlega ekki. Það vatn kallast óaðgengilegt vatn. Það fer því eftir stærð bilanna milli jarðvegsagnanna hversu mikið vatn í jarðveginum er aðgengilegt. Sendinn jarðvegur tapar gríðarlega miklu af vatni, sem hripar í gegnum jarðvegin sökum þyngdarafis og sem plantan nær ekki að nýta. Eftir situr takmarkað magn af aðgengilegu vatni í jarðveginum. Siltjarðvegur heldur mestu magni af aðgengilegu vatni í jarðveginum. Lítið af vatni hripar í gegnum jarðvegin og lítið af vatni situr fast í honum. Leirkenndur jarðvegur hripar mjög litlu vatni í gegnum sig en að sama skapi heldur hann í sér gríðarlega miklu óaðgengilegu vatni (sjá mynd).



Það er auðvelt að álykta að siltjarðvegur sé hagstæðasti jarðvegurinn fyrir gras. Það væri satt ef ætlunin væri að reyna að rækta gras í landbúnaðarskyni. Fyrir knattspyrnuvöll skiptir aftur á móti gríðarlega miklu máli að hann hleypi sem hraðast vatni í gegnum sig svo að ekki þurfi að stoppa knattspyrnuleik sökum pollamyndunar. Rennandi blautur völlum gerir knattspyrnuíðkun erfiða og jafnvel hættulega. Völlurinn þarf því að vera eins þurr og hægt er, en jafnframt þarf að að passa að það sé eitthvað af fínefni í jarðveginum til að halda í vatn og næringarefni fyrir plöntuna. Ef hvorugt er til staðar þá þornar völluminn of hratt sem leiðir til aukinnar vökvunar, og þar sem að næringarefni hafa lítið til að halda í þá skolest þau í burtu, sérstaklega þegar vökvun er aukin, sem þýðir að upp er kominn vítahringur.

### 3.4 Þjöppun

Eftir að jarðvegur hefur verið valinn er ekki hægt að reikna með að hann hagi sér alltaf eins. Við notkun á knattspyrnuvelli þjappast jarðvegur saman þannig að bil milli jarðvegsagna minnkar. Við það breytist vatnsflæðið í gegnum jarðveginn, og meira af vatni helst í honum, en ekki meira af næringarefnum þar sem að leirögnum hefur ekki fjölgað. Ef þjöppunin er bara í efsta laginu á vellinum, þá helst meira vatn í yfirborði vallarins miðað við neðri hluta hans, sem gefur af sér styttra rôtarkerfi, þar sem ræturnar þurfa ekki að leita vatnið uppi (sjá nánar í kafla um vökvun). Þjöppun er slæm fyrir knattspyrnuvelli, ekki bara fyrir grasið heldur einnig þegar rignir, því að þá verður yfirborðið rennandi blautt. Það þarf því að koma í veg fyrir þjöppun, og það er gert með loftun (sjá kafla um loftun).

### 3.5 Fínn jarðvegur ofan á grófan

Eins og sýnt var hér að ofan, þá flæðir vatn illa úr fínunum jarðvegi þar sem hann heldur mjög fast í vatnið. Miklu máli skiptir að átta sig á þessu, því að vellir eru oft sandaðir (sjá kafla um söndun) með fínna efni heldur en undirlagið. Þetta þýðir að vatnið fer ekki úr fína jarðveginum, sem er með miklu af smáum jarðvegsögnum, fyrr en hann mettast. Þá er einnig slæmt að þegar fíni jarðvegurinn þornar byrjar hann að soga vatn frá jarðveginum fyrir neðan líkt og svampur, þar sem meira sog er í fína jarðveginum en þeim grófa sem er undir. Þetta er slæmt fyrir knattspyrnuvöll. Það skiptir því gríðarlega miklu máli að efnið sem notað er til að sanda völluminn sé eins líkt efninu sem notað var í rötarlagið og hægt er.

### 3.6 Þæfi

Efsta lagið í jarðveginum er kallað þæfi (e. thatch). Þæfi er hálfniðurbrotið lífrænt efni; þ.e. dautt gras (rætur og blöð) ásamt öllu öðru lífrænu efni sem safnast á yfirborði vallarins (t.d. trjálauf sem falla inn á völluminn). Þæfið er mikilvæg uppspretta næringar fyrir grasið. Í jarðveginum eru örverur sem brjóta það niður og losa út næringarefni. Þæfið er mjúkt og virkar því líka sem eins konar höggpúði fyrir yfirborðið. Þetta hljómar allt vel, en hér eins og fyrir svo margt annað þá er hinn gullni meðalvegur mjög mikilvægur.

Þæfi byggist hægt og rólega upp, en því hraðar, sem virkni örvera í jarðveginum er minni. Í mjög sendnum jarðvegi er virkni lífvera gjarnan lítil og þá getur þæfið byggst hratt upp. Þegar þæfi nær meira en um 15 mm þykkt, byrja vandamálin að segja til sín. Þæfi getur verið mjög þétt í sér og hægir þá á vatns- og loftflæði niður í jarðveginn. Þæfi heldur líka í sér miklum raka og er draumaumhverfi fyrir sveppi sem ráðast á gras. Þegar plöntunni líður illa vegna loftleysis í jarðveginum verður hún veikari fyrir árásum sveppa.

Of mikið þæfi gerir völluminn mjúkan yfirferðar sem krefst meiri krafta frá leikmönnum og þreytir þá hraðar. Grip breytist og verður ófyrirsjáanlegur, sem eykur hættu á meiðslum. Þá skoppar boltinn líka minna, sem dregur úr hraða leiksins. Of mikið þæfi hefur í heild sinni slæm áhrif á heilbrigði grassins og á leikinn sjálfan. Stjórnun á þæfissuppbýggingu er því mikilvæg fyrir vallastjóra til að tryggja gott yfirborð fyrir leikmenn og góðan jarðveg fyrir heilbriggt gras að vaxa í. Aðferðir við að stjórna þæfissuppbýggingu eru meðal annars: loftun, lóðskurður og söndun, og verður farið í gegnum þær hér aftar.

### 3.7 Staðlaður jarðvegur

Heppilegt er að sá jarðvegur sem notaður er við uppbyggingu á nýjum grasvelli fylgi staðli USGA. Til þess að það sé tryggt þarf að setja sig í samband við vottaða rannsóknastofu (með A2LA vottun, sem SÍGÍ veitir upplýsingar um). Til að finna heppilegustu blönduna hverju sinni, þarf að vinna náið með rannsóknastofunni.

Það er algengur misskilningur að staðall USGA snúist aðallega um kornastærðadreifingu. Það er mun mikilvægara að eðlisþættir jarðvegsins fylgi

staðlinum. Sé kornastærðardreifingu fylgt (Tafla 1), þá er líklegt að jarðvegurinn hegði sér rétt, en það er ekki tryggt. Þannig getur jarðvegur, sem passar inn í kornstærðarkúrfuna, t.d. vantað meira rakainnihald og þar með uppfyllir hann ekki staðalinn. Tafla 2 sýnir þá eðlisþætti sem góður jarðvegur fyrir grasvöll þarf að hafa.

Tafla 1: Kornastærðadreifing í USGA jarðvegi

Lýsing	Kornastærð (mm)	Magn
Fin möl	2,0-3,4	Ekki meira en 10% í þessum tveim flokkum,
Mjög grófur sandur	1,0-2,0	mest 3% af finni möl, helst ekki neitt
Grófur sandur	0,5-1,0	Í það minnsta 60% af kornunum þurfa
Miðlungs sandur	0,25-0,5	að vera í þessum tveimur flokkum
Finn sandur	0,15-0,25	Ekki má meira en 20% vera í þessum flokki
Mjög finn sandur	0,05-0,15	Ekki meira en 5%
Silt	0,002-0,05	Ekki meira en 5%
Leir	≤0,002	Ekki meira en 3%

Tafla 2: Eðlisþættir sem jarðvegurinn verður að hafa

Eðlisþáttur	Magn
Samtals poruhluti	35-55%
Loft innihald poruhluta (e. air filled)	15-30%
Rakaheldni (e. capillary porosity)	15-25%
Vatnsleiðni jarðvegs (mm/klst) (e. saturated hydraulic conductivity)	≥ 150

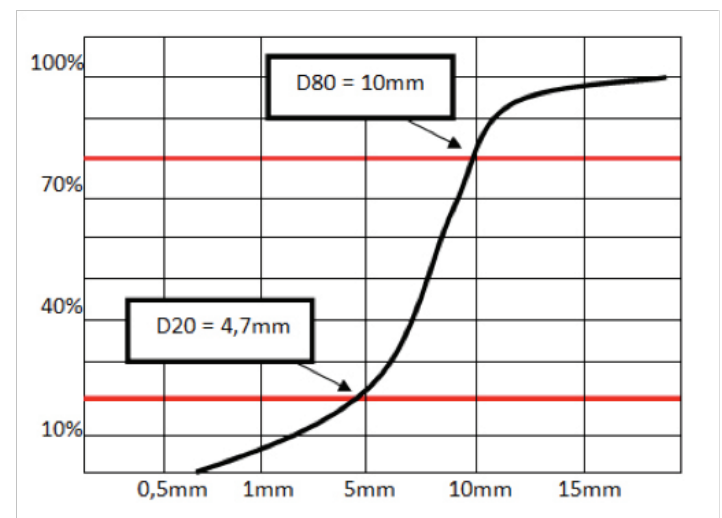
Í flestum tilfellum þarf að bæta í jarðveginn lífrænu efni svo hann hegði sér rétt. Best er að notast við móld sem inniheldur í það minnsta 85% lífrænt efni, en hægt er að notast við önnur lífræn efni, svo sem fín spænt og niðurbrotið trjáskurl eða sag. Ræða þarf við sérfræðing um notkun lífræns efnis í jarðveginum.

Þó að það séu engin efri mörk á vatnsflæði í gegnum jarðveg, þá er vissara að halda sig sem næst 150 mm/klst. við íslenskar aðstæður. Þá er líka mælt með því að leirmagn í jarðveginum sé sem næst 3%.

Miklu máli skiptir að mölin sem notuð er í drenpuðann passi við jarðveginn í rótarlaginu. Mölin hefur töluverð áhrif á rakaheldni rótarlagsins. Sé mölin of gróf er mikil hættu á því að jarðvegur geti smám saman sígið ofan í mölina sem hefur verulega slæm áhrif á eiginleika jarðvegsins fyrir utan að hafa í för með sér ójafnt yfirborð. Það skiptir því miklu máli að mölin sé einnig send til prófunar á viðurkenndri rannsóknarstofu ásamt jarðveginum. Þeir eiginleikar sem mölin þarf að uppfylla eru eftirfarandi:

- $D_{15}(\text{möl}) \leq 8 \times D_{85}(\text{rót})$
- $D_{15}(\text{möl}) \geq 5 \times D_{15}(\text{rót})$
- $D_{90}(\text{möl}) / D_{15}(\text{möl}) \leq 3,0$
- Engar agnir stærri en 12 mm
- Ekki meira en 10% minna en 2 mm
- Ekki meira en 5% minna en 1 mm

$D_{80}$  (möl) er sú kornastærð sem 80% af mölinni (miðað við þyngd) fellur innan við, o.s.frv., meðan  $D_{15}$  (rót) er sú kornastærð sem 15% af rótarlaginu (miðað við þyngd) fellur innan við. Þetta sést betur á myndinni hér á eftir:



Svarta línan sýnir kornastærðadreifingu miðað við þyngd

Þar sem mælt er með því að grunnur nái niður á 700 – 800 mm dýpi til að forðast frostlyftingu, sem gerir 400 – 500 mm malarpúða, getur verið frestandi að nota lag af ódýrari möl undir malarpúða. Sé það gert, verður að tryggja að efri malarpúðinn sigtist ekki ofan í neðra malarlagið vegna grófleika þess, því að slíkt veldur sigi í vellinum. Minnst áhætta er tekin með því að notast við sömu mölina í öllum malarpúðanum, þ.e. vera með möl án lagskiptingar.



## 4 Grös

Það eru rúmlega 9000 grastegundir skilgreindar í heiminum. Aðeins örfáar tegundir þola þó það viðhald sem viðgengst á knattspyrnuvöllum og enn færri þola álagið sem er á þeim. Fræframleiðendur eru stanslaust að þróa ný yrki (e. cultivar, eða cultural variation) sem eru afbrigði af vissri grastegund. Tilgangurinn er að að reyna að rækta fram sérstaka eiginleika í grastegund til að bæta hana og gera hana betri fyrir eitthvert ákveðið verk. Þannig hafa verið búin til góð yrki af villtum grastegundum sem annars væru ekki álitnar álitlegar fyrir knattspyrnuvelli. Hér má t.d. nefna snarrótarpunt (eða snarrót) þar sem tekist hefur að rækta út helstu galla tegundarinnar og styrkja kostina.

Grastegundir þola álag misvel. Sumar tegundir þola þurrk vel, aðrar þola traðk vel á meðan enn aðrar eru fljótar að jafna sig eftir slit. Þegar kemur að því að velja grastegundir þá þarf að líta á þessa þætti. Það þarf að ákveða hvaða kosti grasið þarf að uppfylla og síðan skoða hvað er í boði. Sumar grastegundir henta vel á knattspyrnuvelli, en spíra illa við jarðvegshita undir 15°C. Slíkt gras myndi henta illa á Íslandi, ekki síst á vorin þegar koma þarf völlum í stand. Mismunandi blöndur af grastegundum henta við mismunandi jarðvegsaðstæður. Það er því ekki hægt að mæla með einni ákveðinni blöndu af grastegundum, sem allsherjarlausn. Ný yrki koma einnig reglulega fram sem þarf að sá í mismunandi hlutföllum við önnur grasayrki til að hámarka gæði. Það er því mikilvægt að skoða vel hvaða grös eru í boði og kanna vel hver þeirra henta best viðkomandi velli og þeim aðstæðum sem þar er að glíma við.

Hér á eftir verður fjallað um helstu grastegundir sem notaðar eru á knattspyrnuvöllum. Rétt er þó að hafa það í huga að fyrir hverja grastegund eru til mörg

yrki sem hafa ólíka eiginleika og því getur sumt sem sagt er hér ekki átt við viss yrki.

### 4.1 Rýgresi (L. Lolium perenne, e. Ryegrass)

Rýgresi er mest notaða grasið á knattspyrnuvelli í heiminum. Rýgresi vex upp frá einum vaxtarpunkti, en myndar ekki skriðrengrur og skriður því ekki í sár. Rýgresi er mjög slitsterkt gras og þolir álag vel og hefur mjög fallegan lit langt inn í haustið (mikilvægt fyrir síðustu leikina á keppnistímabilinu). Rýgresi hefur einnig glansandi undirhlíð sem gefur grasinu gljáa sem lítur mjög vel út (sérstaklega í sjónvarpi) og strípast einstaklega vel. Rýgresi sprettur hratt upp af fræi (hraðar en öll önnur grös sem notuð eru á knattspyrnuvöllum) og því mjög gott í viðgerðir. Sum rýgresisyrki geta sprottandi við ótrúlega lágan jarðvegshita, sem er hentugt fyrir íslenskar aðstæður.

Gallinn við rýgresi á Íslandi er að grasið hefur verið álitnið einært eða tvíært þar sem að það þolir illa langan íslenskan vetur. Rýgresi er þó í auknum mæli farið að sýna að það þoli veturinn hér merkilega vel og virðist jafnvel farið að lifa sem fjölært gras. Hvort um er að kenna breyttu veðurfari eða því að ný rýgresisyrki þoli betur íslenskar aðstæður, er erfitt að segja til um, því að enn er lítið um rannsóknir sem sýna fram á réttmæti þessara kenninga. Ef bætt veðurskilyrði eru ástæðan er alltaf hætta á að langur og erfiður vetur gangi frá rýgresinu og þá er ekki gott að vera með 100% rýgresisvöll.

Rýgresi er mjög gott gras fyrir knattspyrnuvelli, en sökum slæmrar sögu rýgresis sem einærs grass hér á landi, er erfitt að mæla með að notast eingöngu við það. Best er að blanda öðrum grastegundum við sem vitað er að þoli íslenskan vetur betur.

#### 4.2 Vallarsveifgras (L. Poa pratensis, e. Smooth stalked meadow grass / Kentucky bluegrass)

Vallarsveifgras hefur dökkan blágrænan lit og er venjulega kallað „Kentucky Bluegrass“ í Bandaríkjunum. Grasið hefur neðanjarðar skriðrenglur (e. rhizomes) sem skriða í gegnum jarðveginn og „kíkja“ upp á yfirborðið og mynda nýtt grasstrá. Þessi vaxtareiginleiki er mjög góður fyrir knattspyrnuvelli þar sem að grasið skriður inn í sár sem myndast og lokar þannig vellinum hratt. Grasið er mátulega slitsterkt og þolir íslenskar aðstæður mjög vel.

Helstu gallar við vallarsveifgras er hversu hægt það sprettur af fræi. Það er ekki gott fyrir völl sem kemur illa undan vetri og þarf að fá gras á fljótt. Grasið myndar ekki eins þéttan svörð og mörg önnur grös og því þarf að sá því með öðrum grastegundum.

Vallarsveifgras er mjög gott gras að hafa í bland við önnur grös, en þolinmæði er þörf við sáningu á því. Best er að sá því eftir mitt sumar þegar jarðvegshiti er orðin þokkalegur.

#### 4.3 Varpasveifgras (L. Poa annua, e. Annual meadow grass / Annual bluegrass)

Varpasveifgras er eitt alræmdasta grasið í grasvallaheiminum. Margir kalla þetta gras illgresi og kappkosta að losna við það. Grasið getur framleitt fræ við ótrúlega lágan slátt, sem engin önnur grastegund getur. Grasið er afskaplega óstöðugt erfðafræðilega og myndar mörg afbrigði sem oft má finna í einum og sama knattspyrnuvellinginum.

Ástæðan fyrir óvinsældum varpasveifgrassins er hve einstaklega viðkvæmt það er fyrir mörgum sjúkdómum, og sérstaklega þeim sem eru algengir hér á landi. Svo er það að mestu einært og er því gjarnan dautt á vorin. Vellir sem innihalda mikið af þessu grasi verða seint tilbúnir á vorin þar sem hluti grassins þarf að vaxa upp af fræi og það tekur tíma í köldum íslenskum jarðvegi.

#### 4.4 Túnvingull (L. Festuca rubra, e. Red fescue)

Vinglarnir hafa fínustu laufin af öllum grösum, nánast hringlaga í þverskurði þannig að svipar til hárs. Það eru aðallega tvær af þremur undirtegundum túnving-

uls sem eru notaðar í knattspyrnuvelli, Festuca rubra rubra og Festuca rubra trichophylla. Báðar undirtegundirnar senda frá sér neðanjarðar skriðrenglur, rubra rubra sendir frá sér sterkari og lengri skriðrenglur. Grösin þola þurrk mjög vel, vaxa hratt upp af fræjum og vaxa inn í skemmdir með skriðrenglum. Gallinn við vinglana er að þeir eru ekki mjög slitsterkir og það gengur því ekki að hafa þessa tegund eina og sér í knattspyrnuvallarsverði.

#### 4.5 Aðrar grastegundir

Til eru fleiri grastegundir sem hægt er að nota í grasvelli, en þær eru ekki eins algengar. Með meiri þróun grasarkja má búast við að sjá fleiri og fleiri nothæfar grastegundir sem hingað til hafa ekki þótt æskilegar í knattspyrnuvelli. Má hér nefna tegundir eins og tágavingul (L. Festuca arundinacea, e. Tall fescue) og snarrótarpunt (L. Deschampsia caespitosa, e. Tufted hairgrass).

#### 4.6 Algengar grasblöndur

Val á grasblöndu fer mikið eftir aðstæðum. Þannig hafa notkun vallarins og viðhald áhrif á hvaða grastegundir á að velja. Nú er algengast að notast við hátt hlutfall af rýgresi í blöndum. Þannig er algengt að rýgresisinnihald sé allt að 80% eða jafnvel meira. Eins og áður hefur þó komið fram er ekki mælt með því að notast við 100% rýgresi hérlandis nema til viðgerða ef tíminn er takmarkaður sem grasið hefur til að jafna sig. Rýgresisinnihald er mjög mismunandi í þeim blöndum sem eru á markaði og getur verið frá 20 upp í 100%. Best er að í blöndu sé eitthvað af vallarsveifgrasi, frá 10 til 30%. Ef viðhald og vökvun eru af skornum skamti er gott að hafa einnig allt að 35% af túnvingli í blöndunni, og ef svo er skal hann vera af undirtegundunum rubra rubra og/eða rubra trichophylla. Ef ein grastegund er í miklum meirihluta í blöndu, skal notast við nokkur yrki af þeirri tegund til að draga úr mögulegri sjúkdómaútbreiðslu. Tafla 3 sýnir innan hvaða marka skynsamlegt er að blanda aðalgrastegundunum ætluðum fyrir knattspyrnuvelli.

Tafla 3: Möguleg hlutföll í blöndu helstu grastegunda

Tegund	Hlutfall í blöndu
Lolium perenne - Rýgresi	35 - 80%
Poa pratensis - Vallarsveifgras	10 - 30%
Festuca rubra ssp. - Túnvingull	0 - 35%

Hlutfall grastegunda í blöndum er þó mjög breytilegt eftir framleiðendum og yrkjum. Þó svo að hér sé mælt með að notast við blöndu sem samanstandi fyrst og fremst af rýgresi og vallarsveifgrasi, þá eru aðrir möguleikar til staðar. Ný yrki, sem koma reglulega fram, geta breytt þeim blöndum sem boðið er upp á. Þetta þýðir að áður óæskilegar grastegundir gætu orðið eftirsóknarverðar. Loks er mikilvægt er að átta sig á því að fræblöndur eru gefnar upp í prósentuhlutfalli miðað við þyngd, ekki fjölda

fræja. Í einu grammi af vallarsveifgrasi eru um 3300 fræ, en einungis 700 fræ af rýgresi og 1000 fræ af túnvingli.

Í Töflu 4 eru dregnir saman helstu kostir og gallar mismunandi grastegunda. Taflan gefur grófa hugmynd um helstu eiginleika grastegunda. Þó ber að hafa í huga að viss yrki geta haft betri eða lakari eiginleika í vissum flokkum í töflunni.

Tafla 4: Helstu kostir og gallar mismunandi grastegunda og hlutföll í blöndum

Grastegund	Neðanjarðar skriðrenglur	Slitþol	Þurrkaþol	Spírunarhraði	Skuggaþol	Svarðarþéttleiki	Þæfisuppbygging	Viðhaldsþörf	Köfnunarefnisþörf
Lolium perenne Rýgresi	Nei	5	2	5	1	3	1	4	5
Poa pratensis Vallarsveifgras	Já	4	3	1	1	3	3	3	4
Festuca rubra rubra Túnvingull	Já	2	4	4	4	2	4	2	1
Festuca rubra Tricho. Túnvingull	Já (veikar)	2	4	4	4	5	5	2	1
Festuca arundinacea Tágavingull	Nei	4	5	3	5	2	2	3	3
Deschampsia caespit. Snarrótarpunt	Nei	4	2	3	6	5	5	2	3





## 5 Sláttur

Sláttur er ein algengasta aðgerðin í viðhaldi knattspyrnuvalla, því skiptir miklu að skilja vel áhrif hans á grasið. Þá skiptir gríðarlega miklu máli að sláttuvél sé rétt stillt, vel brýnd og að réttar vélar séu notaðar í verkið.

Mælt er með að notuð sé valsasláttuvél með sláttuvals sem í eru 5-8 ljáir. Golfvallarsláttuvélar eru oft með fleiri ljám en slíkt hefur neikvæð áhrif á gæði sláttarins í þeirri sláttuhæð sem notuð er á knattspyrnuvöllum. Valsasláttuvélar skila bestu mögulegum sláttugæðum. Slá þarf minnst 2-3 sinnum í viku yfir sumarmánuðina, jafnvel oftar ef spretta er mikil. Á vorin og haustin þegar spretta er hæg, þarf að meta hversu tíður sláttur þarf að vera hverju sinni. Sláttur þarf að vera svo tíður að aldrei þurfi að raka völinn. Alltaf ætti þó að slá á leikdegi eða deginum á undan þó að vöxtur sé takmarkaður. Tíður sláttur skilar sér í þéttari grasvexti því að plantan bregst við slættinum með því að búa til ný hliðarskot (nýr vaxtarpunktur blaða) sem þetta svörðinn. Það eru þó takmörk á því hversu mikið má slá í hverri viku, þau takmörk eru háð hverjum velli fyrir sig. Aldrei má taka meira en 1/3 af grasblöðunum í einum slætti án þess að hætta sé á verulegum skaða fyrir plöntuna.

Algeng sláttuhæð á knattspyrnuvöllum er 25-30 mm. Fyrstu 2-3 slættir ársins ættu að vera í meiri sláttuhæð, eða í kringum 30-35 mm. Þegar gras er

farið að spretta vel er hægt að lækka sláttuhæðina. Ekki er gott að lækka sláttuhæð mikið í einu, heldur skal gera það í nokkrum þrepum. Mælt er með að lækka sláttuhæð um 3 mm í einu. Best er að slá fyrst í gömlu sláttuhæðinni og slá síðan aftur daginn eftir í lægri hæðinni. Þegar hausta fer er heppilegt að hækka sláttuhæð eilítið til að plönturnar séu með meira lauf til að framleiða orku með ljóstillifun fyrir veturinn, þó ekki meira en um 10 mm þar sem að slíkt getur valdið þynnri sverði, sem þýðir að minna pláss verður fyrir einstaklinga.

Ef veðurastæður eru erfiðar getur þurft að breyta sláttuhæð. Ef mikill raki er í vellinum, er líklegt að sláttukefli sökkvi dýpra ofan í svörðinn og lækki þannig sláttuhæðina. Við slíkar aðstæður getur þurft að auka sláttuhæð um 2-4 mm, allt eftir aðstæðum. Ef mikið þæfi er í vellinum þannig að yfirborðið er mjúkt, þarf að staðaldri að slá í hærri stillingu. Fer stillingin eftir ástandi vallarins hverju sinni. Hægt er að nota við svokallaðan grashæðarmæli (e. „prism gage“ mælir) til að meta raunverulega sláttuhæð. Mælirinn er lagður á grasið og sýnir þá á spegli með mælikvarða, hver sláttuhæðin er.

Svokölluð snúningssláttuvél (e. rotary) sem er betur þekkt úr heimagörðum og notar einn sláttuljá sem snýst lárétt í hring á miklum hraða, getur ekki slegið grasið jafn vel og valsasláttuvél þótt að hún sé nýbrýnd. Hún á þó sinn stað og stund á knatt-



spyrnuvellingum. Gott getur verið að nota hana til að hreinsa upp rusl (t.d. torfur) þar sem að hún myndar sog undir vélinni og er stundum útbúin með safnkössum. Einnig er gott að nota hana í markteignum ef gras er slegið hærra þar en annar staðar á vellinum. Sé snúningssláttuvél notuð þá skiptir miklu máli að ljárin sé mjög vel brýndur því annars slitnar grasið í staðinn fyrir að vera skorið jafnt. Sé blaðendinn á grasinu slitinn, myndast stærra sár sem plantan þarf að gera við og það myndast stærra svæði fyrir sjúkdóma (sveppasýkingar) að smeygja sér inn um. Þetta skiptir sérstaklega miklu máli á haustin þegar grasið er viðkvæmast fyrir sjúkdómum.

Sláttuvélar verða að vera vel brýndar. Það er algjört lágmark að brýna valsasláttuvél einu sinni á ári, og jafnvel tvisvar sinnum. Það er mælt með að brýnt sé einu sinni yfir veturinn þegar vélin er ekki í notkun og einu sinni yfir sumarið til að vélin sé vel brýnd fyrir haustslátt. Eftir hvern slátt skal sláttuvélin þvegin vandlega til að óhreinindi safnist ekki saman í henni og minnki bitið eða valdi óþarfa viðhaldi.

### 5.1 Sláttur eftir nýsáningu

Þegar gras hefur spírað og náð um 45 – 50 mm hæð er rétt að valta létt yfir völlinn. Fyrir þetta getur t.d. verið ágætt að nota handsláttuvél með rúlluvalsi (með slökkt á sláttuvalsinum). Fyrsti sláttur ætti svo að eiga sér stað 1 – 2 dögum eftir völtun með ný brýndri snúningssláttuvél í 45 – 50 mm sláttuhæð. Við næstu tvo slætti ætti að einnig að notast við snúningssláttuvél. Grasið ætti aldrei að fá að vaxa hærra en upp í 55 mm. Eftir fyrstu þrjá slættina skal notast við valsavél og slá grasið í 40 – 45 mm. Lækka skal sláttinn í 3 mm þrepum eftir að plantan hefur aðlagast hverri sláttuhæð fyrir sig vel (með t.d. 3 – 6 sláttum í hverri hæð) þangað til að sláttuhæð er komin í 30 mm. Miklu máli skiptir að slá reglulega (ekki sjaldnar en þrisvar í viku) og leyfa grasinu ekki að vaxa verulega upp. Með tíðum slætti þéttir svörðurinn sig mun fyrr en með færri sláttum þar sem grasinu er leyft að vaxa upp. Þegar svörðurinn er orðinn þéttur og góður er hægt að lækka sláttuhæð enn frekar, niður í þá sláttuhæð sem vallarstjóri og leikmenn eru ánægðir með.

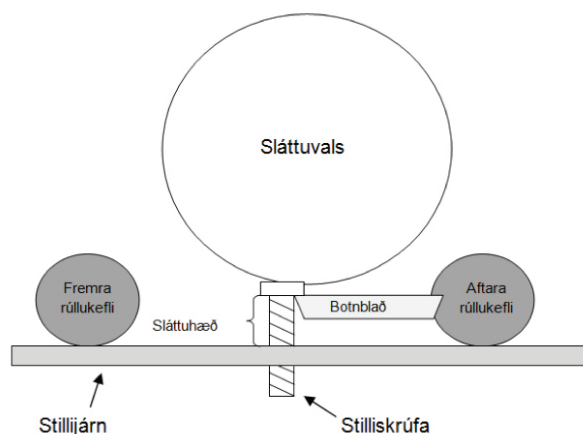
### 5.2 Stilling á sláttukeflum

Það þarf að yfirfara stillingu sláttuvélarinnar í hvert skipti sem hún er notuð. Athuga þarf hvort að hæð er rétt stillt og hvort að hún biti vel. Sláttukefli valsa-

sláttuvéla eru í grunninn öll eins. Vals með ljám (5-14) í er fastur í ramma. Botnblað er undir vélinni sem þarf að liggja 100% samsíða valsinum. Til að stilla bit sláttuvélarinnar þarf að stilla fjarlægð botnblaðsins frá valsinum. Sláttuvélar eru oftast þannig gerðar að botnblaðið færir að valsinum sem er fastur í vélinni. Nokkrar vélar nota þó öfuga aðferð, þ.e. valsinn er færður að botnblaðinu. Báðar þessar aðferðir skila sama árangrinum, og í báðum tilfellum er það vegalengdin frá botnblaðinu að ljánum sem er breytt.

Bitið er athugað með því að taka ræmu af þunnum pappír sem er borinn að botnblaði sláttuvélarinnar. Valsinum er snúið varlega þannig að einn af ljánum ferðast yfir pappírinn þannig að hann klemmist á milli botnblaðsins og ljásins. Það á ekki að vera snerting milli botnblaðsins og ljásins þegar þetta er gert, en pappírinn á samt að klippast í sundur. Ef snertingu þarf til að pappírinn klippist þá þarf að fara að huga að því að brýna sláttuvélina.

Á öllum valsasláttuvélum eru einnig tvö rúllukefli, eitt fyrir framan valsinn og annað fyrir aftan. Þessi kefli er hægt að færa upp og niður. Rúllukeflin þurfa líka að vera 100% samsíða botnblaðinu og valsinum. Sláttuhæðin er hæðin frá efri brún botnblaðsins hornrétt (90°) niður að yfirborði flatarins. Þetta er mælt með því að bera slétta járnstöng eða réttsskeið (sem er um 5-7 cm breið og um 30-45 cm löng) að rúllukeflunum og mæla vegalengdina frá stönginni að efri brún botnblaðsins. Til þess er skrúfa sett lóðrétt ofan í (lárétta) stillijárnið (réttsskeiðina). Skrúfan er síðan hert eða losuð þangað til að haus skrúfunnar hvílir á efri brún botnblaðsins. Vegalengdin frá stillijárninu að neðri kanti skrúfuhaussins er sláttuhæð vélarinnar (sjá mynd).



þeir eru ófærir sem hafa misst fingur í sláttuvélum

og því er afar mikilvægt að fara varlega við stillingu véla. Rétt er að vera í leðurhanska á þeirri hönd sem notuð er við að snúa valsinum og snúa valsinum ekki of hratt. Það býður upp á að fingur verði á milli botnblaðs og ljás.

### 5.3 Strípur

Strípur myndast í grasvelli vegna legu grassins og hvernig það endurvarpar ljósi. Gras sem liggur á móti sjónarhorni (gegn sláttuátt) virðist dekkra en gras sem liggur með sjónarhorninu. Þannig er hægt að vita úr hvaða átt sláttuvélin kom; dökkar strípur myndast gegn þeirri átt sem vélin kom úr, á meðan ljósar strípur sjást úr þeirri átt sem sláttuvélin fór frá. Til þess að mynda strípur þarf að hafa sláttuvél með rúllukeflum. Valsasláttuvélar skila bestum árangri, en það er mögulegt að notast við snúningsvélar sem hafa rúllukefli.

Það er hverjum vallarstjóra í sjálfsvald sett að velja sláttumynstur. Það er vinsælt að hafa augljósar strípur þversum á völlinn til að hjálpa dómurum og áhorfendum að meta hvort leikmenn séu rangstæðir eða ekki. Þar sem að knattspyrnuvöllum

er ekki viðhaldið á meðan á leik stendur (ólíkt golfi, þar sem völlurinn er í stanslausri notkun á meðan honum er viðhaldið) þá gefst tími til þess að vanda sláttinn. Til að gera sláttinn sem nákvæmastan, er best að ákveða fyrirfram hve breiðar línurnar eiga að vera og hvar þær eiga að vera og strengja band yfir völlinn til að styðjast við þegar völlurinn er sleginn. Þá er skynsamlegt að breyta um sláttustefnu á sama svæði milli slátta.

### 5.4 Á að hirða grasið eða ekki?

Ef gras er fjarlægt af vellinum er í raun verið að fjarlægja næringu fyrir jarðveginn og grasið. Sé jarðvegurinn heilbrigður (nægt magn af lífverum í jarðveginum) á hann að ráða við að brjóta niður grasið sem slegið er án þess að mynda of mikið þæfi. Það hefur þó verið sýnt fram á með rannsóknum að ef skorna grasið er fjarlægt með skúffum (sem eru settar á sláttuvélina) þá hjálpar það í baráttunni við varpasveifgras (*Poa annua*) (6). Það er einnig ósnyrtilegt að hafa grasskorninga í dreif á vellinum. Ef grasið safnast í litlar hrúgur á vellinum við slátt þá er best að setja skúffur á eða nota blásara til að dreifa grasinu svo að það sjáist ekki.





## 6 Lóðskurður

Lóðskurður er, eins og nafnið gefur til kynna, þegar skorið er í yfirborðið með lóðréttum skífum, sem svipar til hjólsagarblaða. Tilgangurinn með lóðskurði er að fjarlægja þæfið í yfirborði vallarins. Lóðskurður skiptist í þrjá flokka: kröfsun (e. scarifying), lóðskurð (e. verticutting) og kemming (e. grooming). Munurinn á þessum þremur flokkum er aðallega hversu djúpt er farið niður í jarðveginn. Dýptin hefur síðan áhrif á hvernig tæki eru notuð. Leitið alltaf álits sérfræðinga við lóðskurð.

### 6.1 Kröfsun

Kröfsun er harkaleg aðgerð og á ekki að framkvæma nema einu sinni á ári og þá á tíma þegar líkur á þurrki eru litlar og grasið er í örum vexti. Hnífarnir eru yfirleitt með 25-50 mm millibili í kröfsunarvélunum og látnir fara niður á 5-50 mm dýpi. Algengast er að vinna á um 10-20 mm dýpi. Ef þæfi er mikið vandamál gæti þurft að fara dýpra. Hafði samband við sérfræðing um hvort ráðlagt sé að fara dýpra í jarðveginn en 20 mm. Ef mikið vandamál er til staðar er líka hægt að fjölga aðgerðum.

Kröfsun rífur upp mikið af þæfi sem svo þarf að moka upp af yfirborðinu. Best er að nota snjósköfur til að ýta efninu upp í hauga og moka því þaðan upp í farartæki/hjólborur til flutnings út af vellinum. Eftir að búið er að moka því helsta í burtu er gott að nota blásara og blása út af vellinum eins miklu af þæfinu og hægt er. Gott er að sanda eftir þessa aðgerð (sjá nánar í kafla um söndun). Þá er líka gott að sá í yfirborðið eftir kröfsun þar sem að fræin eiga auðveldar með að komast á góðan stað til að spíra (sjá nánar í kafla um yfirsáningu). Það skiptir miklu máli

að vökva vel næstu vikurnar á eftir þar sem upp-gufun úr jarðveginum eykst vegna opunar jarðvegsins. Ef sáð hefur verið í völinn á sama tíma þarf að sjálfsögðu einnig að passa að halda raka í yfirborðinu svo að fræ spíri og yfirsáning skili árangri. Reikna má með að þessi kröfsun og annað sem henni fylgir taki einn dag eða svo en heppilegt er að gefa vellinum smáhvöld á eftir.

### 6.2 Lóðskurður og kemming

Lóðskurður er svipuð aðgerð og kröfsun nema hvað í þetta skipti er aðeins verið að vinna á 0-5 mm dýpi. Tilgangurinn er að takmarka uppbyggingu þæfis með því að fjarlægja nýfallin dauð grös úr yfirborðinu. Þessi aðgerð er ekki eins erfið fyrir grasið og er hægt að framkvæma oftar. Það er í lagi að lóðskera einu sinni í mánuði meðan grasið er í örum vexti, en þó þarf að meta ástand vallarins fyrir hvert skipti. Hnífarnir í lóðskurðarvélum ættu að vera með um 25 mm millibili. Algengast er að vinna á 0-1 mm dýpi, sem hefur lítil neikvæð áhrif á grasið og gerir grasinu frekar gott.

Kemming er léttvægasta útgáfan af lóðskurði. „Kembir“ (e. groomer) er yfirleitt með mun minni blöð sem eru oft sett á sláttuvélnar sjálfar og eru stillt um 5 mm fyrir neðan sláttuhæð (ef vélin er í 25 mm hæð, þá er hæðin upp í kambi 20 mm). Kembir stillir grasinu betur upp áður en það er slegið til að fá betri slátt. Ekki er mælt með því að gera þetta fyrir hvern slátt, einu sinni í viku ætti að nægja. Það þarf þó að meta ástand vallarins í hvert skipti, hvort hann þoli að notaður sé kempir og þá hversu djúpt má fara. Gras þarf að vera í örum vexti til þess að þeir séu notaðir.



## 7 Vökvun

Vökvun er lykilatriði fyrir grasvelli, því að vatn er það efni sem grasplantan þarf í mestu magni. Vökvun er þó ekki eins einföld og ætla mætti. Það er auðvelt að henda út úðunarhausum og láta þá ganga í ákveðinn tíma og færa síðan til, en sé ekki vandað til vökvunarinnar er hættu á því að svæði verði misblaut, sem er ekki heppilegt. Vatn flæðir heldur ekki beint niður þegar það berst í jarðveg. Hér ræður jarðvegsgerðin og bilin milli jarðvegsagnanna miklu og vatnið streymir alltaf auðveldustu leiðina. Þetta þýðir að vatn flæðir eftir ákveðnum leiðum í gegnum jarðvegin en forðast aðrar leiðir. Þess vegna getur vökvun reynst algerlega tilgangslaus fyrir þurrkasvæði í jarðveginum sem vatnið „neitar“ að flæða eftir. Því þurrari sem þessi svæði verða því vatnsfælnari verða þau. Þá skiptir engu máli hversu mikið er vökvað, vatnið leitar alltaf fram hjá þurru svæðunum en eltir blautari svæði sem þurfa ekkert á vatni að halda. Þess vegna geta verið þurrkasvæði á grasvelli þó að hann sé vökvaður mikið.

### 7.1 Rakahvatar

Jarðvegur í ofurþurrum svæðum myndar vaxlag sem sest á jarðvegsagnir sem gerir það enn erfiðara að bleyta upp í jarðveginum. Til þess að losna úr slíkum vítahring og koma í veg fyrir mikinn grasmissi þarf að vökva þurr svæði með svokölluðum rakahvötum (e. wetting agents). Rakahvati er efni sem dregur úr

rafspennu í vatni og gerir auðveldara að bleyta upp í jarðvegi. Rakahvatar virka ekki allir eins. Sumir eru betri til að losa upp vaxhjúpin sem sest utan um jarðvegin, en aðrir betri í því að koma í veg fyrir að vaxhjúpur myndist. Þá síðarnefndu þarf því að nota fyrir þurrk. Til að fá leiðbeiningar um hvaða efni skal nota og hvernig skal nota þau, er rétt að leita ráða hjá sérfræðingi (SÍGÍ).

Stundum þarf að gata svæði sem hafa þornað mikið til að hjálpa vatninu að komast í gegnum þæfislagið. Slíkt þarf þó að gera í samvinnu við sérfræðing. Götun í þurrum jarðvegi er vandasöm þar sem jarðvegurinn getur rifnað illa í sundur.

### 7.2 Vökvið sjaldan og mikið í einu

Af því sem fram kemur hér að ofan mætti draga þá ályktun að það þurfi að vökva stanslaust til að hindra að völlum þorni of mikið. Það má þó alls ekki. Loft er nauðsynlegt bæði fyrir rætur og örverur í jarðveginum, og örverurnar skipta gríðarlegu máli fyrir grasið. Of mikil vökvun þýðir lægra hlutfall af lofti í jarðveginum. Þá verður rötarkerfi grass sem er í síblautum jarðvegi styttra þar sem ræturnar þurfa ekki að leita niður eftir vatni.

Besta leiðin varðandi vökvun er að leyfa jarðveginum að þorna eilítið upp og fylla hann síðan af vatni og leyfa

honum svo að þorna aftur; sem sagt að vökva sjaldan en mikið í einu. Hversu hratt jarðvegur þornar er háð mörgum þáttum, svo sem jarðvegsgerð, þjöppun, grastegundum, þéttleika svarðar, sláttuhæð, og veðurfari, þannig að það er ekki hægt að gefa fastar tölur um hve lengi völlum á að þorna milli vökva. Það lærist af reynslunni á hverjum velli fyrir sig. Þó er hægt að láta mæla gróflega hversu mikið vatn gufar upp úr jarðveginum á hverjum degi og láta síðan mæla hversu mikið vatn má gufa upp áður en plantan verður stressuð. Síðan er bætt við nákvæmlega því magni af vatni sem hefur gufað upp. Ef nota á þessa aðferð þarf að hafa nákvæm mælitæki og gott sjálfvirk vökvunarkerfi.

### 7.3 Hvenær er best að vökva

Best er að vökva snemma að morgni. Því hærra sem sólin er komin á loft, því meiri verður uppgufun af vökvun og vökvunin nýtist minna. Ef vökvað er rétt fyrir rökkur helst yfirborðið rakt lengi (uppgufun er minni yfir nóttina) sem getur ýtt undir sjúkdóma. Þetta á þó skiljanlega aðallega við seinni hluta keppnistímabilsins á Íslandi þar sem nætur eru stuttar yfir hásumarið.

Ef knattspyrnuvöllurinn hefur sjálfvirk vökvunarkerfi væri t.d. hægt að láta það vökva völlum áður en mætt er til vinnu. Ef dælubúnaðurinn er tölvustýrður getur hann slökkt á vökvuninni ef einhverjir óeðlilegir hlutir gerast, svo sem ef of mikið vatn flæðir úr kerfinu vegna brotins vökvunarhaus, og jafnframt sent villuboð í farsíma. Þannig er því hægt að vökva völlum áhyggjulaust þó engin sé á staðnum.

### 7.4 Hiti vatns

Þegar vatn yfirgefur vökvunarhaus brotnar það upp í litla dropa. Meðalstærð þessara dropa er ekki nema rétt rúmum millimetri, og fæstir dropanna eru stærri en 3 mm. Dropi sem er 1 mm að stærð er ekki nema um 1-2 s (sekúndur) að ná umhverfishita (e. wet bulb) óháð því hvert hitastig vatnsins var áður (7) (8). Til samanburðar tekur það 3 mm dropa um 8 s að ná umhverfishita, þannig að á þeim 2 s sem vatnsdropinn er að jafnaði í loftinu, hefur hann náð að hitna/kólna töluvert og nálgast umhverfishitann (hiti dropans breytist hraðast á fyrstu 1-2 s). Það skiptir því litlu máli hver upphafshiti vatnsins er, sem vökvað er með, þegar vökvunarhausar eru notaðir, þar sem að veðuraðstæður hafa mest áhrif á hver hiti vatnsins er þegar það lendir á yfirborðinu.

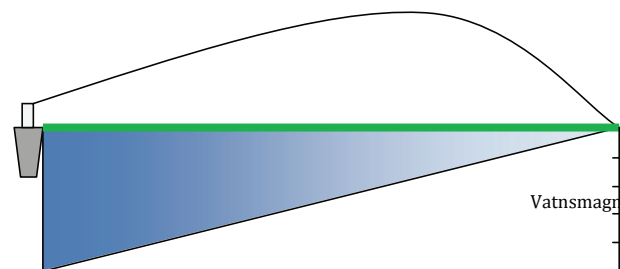
### 7.5 Sjálfvirk vökvunarkerfi

Ef setja á sjálfvirk vökvunarkerfi í knattspyrnuvöll, þá er mikilvægt að fá mann með þekkingu á slíkum kerfum til að hanna það og veita ráðgjöf. Vökvunarkerfi nýtist ekki vel nema að það sé rétt uppsett og viðhald í lagi. Hér á eftir eru helstu leiðir við hönnun slíkra kerfa kynntar, svo hægt sé að gera sér grein fyrir hvernig þau virka, en á mjög einfaldaðan hátt.

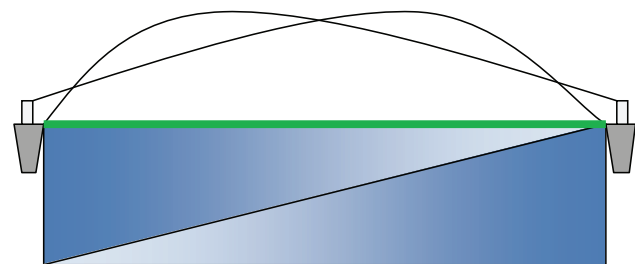
#### Vökvunarhausar

Vökvunarhausar í sjálfvirkum vökvunarkerfum eru nú orðið allir gírdrífir. Flestir eru líka útbúnir með eigin loka (e. valve in head), og er því hægt að kveikja sjálfvirk á einum haus í einu. Það er þó ekki skilyrði að nota slíkt heldur er einnig hægt að vera með sjálfvirkan loka sem hleypir vatni að nokkrum úðurum í einu (e. zoned). Það er þó best að hafa loka í hverjum haus, enda leyfir slíkt mun nákvæmari stjórnun vökvunar en ella.

Vökvunarhausar skila mestu vatni á svæðið næst sér. Því lengra sem farið er frá úðaranum, því minna verður vatnsmagnið á flatareiningu. Þessu má sjá við með því að láta tvo vökvunarhousa kasta vatni beint á móti hvor öðrum þannig að kastlengd hvors sé um það bil „haus í haus“. Með þessu verður vatnsmagnið jafnt yfir allt vökvaða svæðið (sjá myndir).



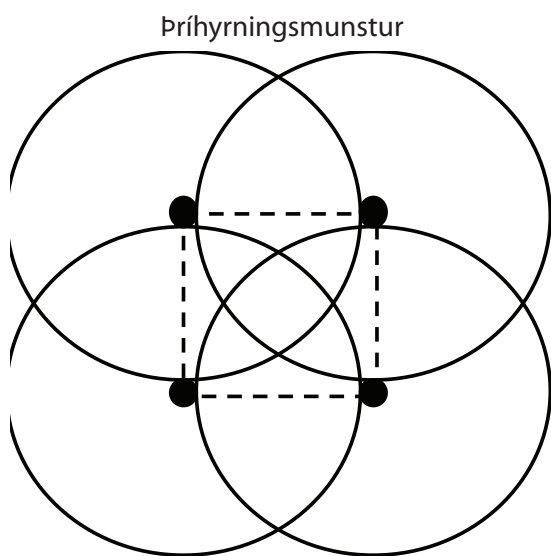
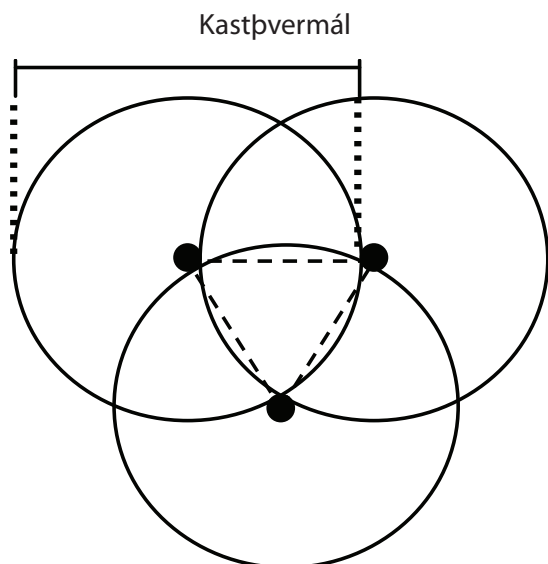
Myndin sýnir hvernig vatnsmagn frá einum vökvunarhaus fer minnkandi með aukinni kastfjarlægð



Vökvunarhausar sem kasta vatni „haus í haus“. Þríhyrningarnir tákna vatnsmagn. Þegar tveir hausar kasta á móti hvor öðrum jafnast vatnsmagnið út og verður jafnt yfir allt svæðið.

Ef völlurinn er opinn fyrir veðri og vindum, eins og flestir vellir á Íslandi eru, getur þurft að taka vind inn í reikninginn, bæði styrk og átt. Hausar geta þá þurft að vera staðsettir nær hvor öðrum, allt niður í 40% af kastþvermáli vökvunarhausins. Þetta fer þó eftir meðalvindhraða og algengustu vindátt.

Tvær gerðir af munstrum eru notaðar við staðsetningu vökvunarhausa í sjálfvirkum vökvunarkerfum; þríhyrningsmunstur og ferningsmunstur (sjá mynd). Þríhyrningsmunstur gefur af sér jafnari dreifingu og gefur möguleika á lengri fjarlægð milli úðunarhausa, eða allt upp í 55% af kastþvermáli (í logni) en ferningsmunstur styðst við 50% af kastþvermáli (haus í haus). Á knattspyrnuvöllum er yfirleitt stuðst við ferningsmunstur svo að ekki sé verið að sóa vatni á svæði utan leikvallar, sem er óhjákvæmilegt í þríhyrningskerfi.



Ferningsmunstur

Vökvunarhausar ná venjulega 15-30 m kastlengd. Þetta þýðir að þeir þurfa að vera inni á miðjum vellinum til að vökva miðsvæði vallarins. Af augljós- um ástæðum gengur ekki upp að vera með vökvunar- hausa í miðjum velli sem ekki eru grafnir niður fyrir yfirborðið. Aftur á móti er mögulegt að vera með vökvunarhausa sem koma upp úr jörðinni, þegar nota á þá, en þá þurfa þeir að jafnaði að vera staðsett- ir undir yfirborðinu og vera með torf ofan á sér, sem er fjarlægt fyrir notkun. Hægt er að fá sérstaka gúmmíbolla sem eru settir ofan á vökvunarhausa, og gras er ræktað í. Þá er líka mögulegt er að vera með færanlega vökvunarhausa sem eru settir á fyrirfram ákveðna staði á vellinum og síðan fjarlægðir eftir vökvun. Þá skiptir miklu máli að þeir séu staðsettir nákvæmlega í hvert skipti sem þeir eru notaðir, svo að vökvun sé sem jöfnust. Gallinn við færanlegt kerfi er að starfsmaður getur stillt kerfinu vitlaust upp, og að vökvunarhausarnir standa hærra upp frá yfirborð- inu sem hefur áhrif á dreifingu vatnsins. Heppileg- ast er að vera með sömu gerð af vökvunarhausum í öllum vellinum. Mismunandi vökvunarhausar kasta vatni mislangt og skila af sér mismiklu vatni. Ef dreif- ingin á vatninu á að vera jöfn þurfa vökvunarhaus- arnir því að vera af sömu gerð.

Ekki er hægt að hanna vökvunarkerfi sem gefur af sér fullkomlega jafna vökvun allstaðar. Bestu vökv- unarkerfi skila sjaldan af sér mikið meira en 90% jafnri þekju þegar þau eru ný. Það þarf því alltaf að handvökva viss svæði á þurrkatíma. Með notkun slitna vökvunarstútarnir þannig að vatnsdreifingin verður ójafnari. Rétt er að skipta um stúta á eins til þriggja ára fresti, allt eftir notkun kerfisins. Vökvunar- hausar geta líka skekkst og þá þarf að stilla hausana til að halda réttri dreifingu. Hægt er að fræðast um stillingu vökvunarkerfa hjá sérfræðingum (SÍGÍ) eða framleiðanda kerfisins.

Rétt er að gera dreifingarmælingu einu sinni á ári til að meta hvernig vökvunarkerfið virkar og laga það svo að dreifing sé sem jöfnust. Það getur þýtt að það þurfi að skipta út vökvunarstútum til að jafna dreif- ingu. Hægt er að fá mismunandi vökvunarstúta fyrir hvern vökvunarhaus. Stúturinn breytir vatnsmagni og kastvegalengd vökvunarhausins. Það er því mik- ilvægt að velja réttan stút í hvern vökvunarhaus til að halda jafnri dreifingu. Því þarf að gefa sér tíma til réttra vinnubragða til að ná fram hámarks gæð- um.

## Dælukerfi

Dælukerfi vatnsins, lagnirnar og stútarnir stjórna afköstum vökvunarkerfisins. Til að reikna út afköst dælukerfisins þarf að þekkja hve miklu vatni kerfið á að skila og á hve löngum tíma. Ákveða þarf hve langan tíma það má taka að vökva völlinn (t.d. 2 klst). Þá þarf að reikna út hve búast má við að uppgufun sé mikil úr jarðveginum og hversu mikið vatn grasið þarfnast (svokallað „ET rate“) út frá magni regnvatns (það sem fer út mínus það sem kemur inn). Með þessu móti er hægt að reikna út hver hámarks vatnsnotkunin er. Yfirleitt er notast við 90-95% áreiðanleika (e. dependability), þannig að vökvunarkerfið ráði við mesta þurrk sem búast má við á 10-20 ára fresti (líklegast 2-5 mm á dag).

Þegar búið er að meta vatnsmagnið sem á að dreifa á fyrirfram ákveðnum tíma, þarf að líta á hversu miklu hver vökvunarhaus dreifir. Þannig er hægt að reikna hve margir hausar þurfa að vera í gangi í einu svo að hægt sé að ljúka vökvun á tilsettum tíma. Vatnsmagnið fer ekki bara eftir vökvunarhausunum, heldur einnig eftir staðsetningu hausanna (þríhyrnings- eða ferningsmunstur). Þegar vatnsmagnið er þekkt, þá er hægt að reikna út þvermál fyrir vatnsrörin. Hraði vatns í röri má aldrei fara yfir 1,5 m/s. Sé rör of grannt þá þarf aukinn hraða til að skila tilætluðu vatnsmagni. Þá myndast högg þegar vökvunarhaus lokar fyrir vatnsflæði. Kraftur höggsins er í samræmi við hraða vatnsins í rörunu. Hraði sem nálgast 2 m/s veldur svo miklu höggi að vökvunarkerfið getur sprungið. Það skiptir því máli að hafa ekki of marga vökvunarhousa í gangi í einu svo að vatns-hraði sé ekki of mikill.

Þegar vatnsmagn hefur verið ákvarðað þarf að reikna út hversu mikinn þrýsting þarf á kerfið. Vökvunarhausar þurfa einnig ákveðinn lágmarksþrýsting til að virka, og er kastlengd þeirra háð þessum þrýstingi. Dælan fyrir kerfið þarf því að geta veitt nægan þrýsting svo að vökvunarhausar virki og jafnframt bæta upp fyrir þrýstingstapið í rörunum. Því hraðar sem vatn þarf að ferðast í rorum og því mjórri sem þau eru, því meira verður þrýstingstapið. Þá hefur hæð dælnnar miðað við vökvunarhousa einnig áhrif á þrýstinginn.

Þegar búið er að ákvarða nauðsynlegt vatnsmagn og þrýsting, er kominn tími til að ræða við söluaðila dælukerfa. Það er skynsamlegt að vera með tvær

dælur sem samanlagt skila nægu vatnsmagni til að anna þörf kerfisins. Þetta er lykiltríði ef dæla bilar (sem allar dælur gera á líftíma sínum), þá getur hin dælan skilað áfram vatni inn á kerfið með helmingsafköstum sem getur hindrað tjón af völdum þurrka.

Það er einnig nauðsynlegt að vera með kerfi sem sér um að skila vatni þegar vatnspörf er lítil, t.d. þegar þarf að handvökva visst svæði og því bara ein slanga í gangi. Lítið vatnsmagn kostar rafmagn fyrir dælukerfið og getur því stýtt líftíma dælnnar. Við slíkar aðstæður er á Íslandi mögulegt að tengja beint inn á kerfi vatnsveitunnar eða að vera með loftþrýstítank sem getur tryggt nægt vatnsmagn undir ákveðnum þrýstingi.

Núttíma dælukerfi hafa tæknilegan stjórnþúnað sem getur reiknað út nákvæma þörf kerfisins á hverjum tíma. Slíkur stjórnþúnaður getur lengt líftíma dælnnar.

## Vökvunarkerfi

Ofangreindar upplýsingar eru ekki tæmandi. Það eru margir aðrir hlutar vökvunarkerfis sem skipta máli, t.d. „swing joints“, þrýstingsjafnarar, rafkerfið, stjórnkerfið og fleira. Hér er ekki nægilegt pláss til að fara ítarlega í þessi mál. Ef setja á vökvunarkerfi í knattspyrnuvöll, er nauðsynlegt að hafa samband við sérfræðing á þessu sviði. SÍGÍ getur stöðað við það.



## 8 Áburður

Áburður er lífsnauðsynlegur fyrir viðhald á góðum knattspyrnuvelli. Grasið á knattspyrnuvelli er undir miklu álagi og þarf að nærast vel, rétt eins og góður íþróttamaður. Íþróttamaður sem æfir mikið þarf að borða mun meira en venjuleg manneskja sem hreyfir sig aðallega til að komast í og úr vinnu. Svipað á við um gras. Hágæða grasvöllur sem er undir miklu álagi þarf að fá meiri næringu en grasið úti í haga. Það er samt auðvelt að borða of mikið og gras sem fær of mikla næringu er, rétt eins og fólk sem á við offituvandamál að stríða, í meiri hættu á að fá sjúkdóma og engu síður en vannært gras, rétt eins og við mannfólkið.

Áburðargjöf snýst um gott jafnvægi. Markmiðið er ekki að skapa sem mestan vöxt, heldur sem heilbrigðastan grassvörð. Þéttur og djúpur rótarvöxtur er lykillinn að heilbrigðu grasi. Mikill blaðvöxtur bendir til að rótarvöxtur sé takmarkaður. Það er auðvelt að henda fullt af köfnunarefni á gras og fá mikinn vöxt sem er grænn og virðist fallegur. Í raun er bara verið að gera plöntunni erfiðara fyrir að lifa af veturinn og skapa hættu á því að völlurinn verði lélegur að vori.

Að skilja áburð og áburðargjöf í þaula er ekki auðvelt

án þess að hafa kunnáttu í grasvallafræði, efnafræði og líffræði. Sá sem hefur ekki þekkingu á þessu sviði og á að stjórna áburðargjöf ætti að hafa samband við sérfræðing til aðstoðar við gerð áburðaráætlunar.

Hér að neðan er farið yfir helstu þætti sem viðkoma áburði.

### 8.1 Köfnunarefni (N)

Köfnunarefni er það efni sem er nauðsynlegast fyrir plöntuna (að undanskildu vatni, súrefni, og koltvísýringi). Köfnunarefni er t.d. í öllum próteinum og amínósýrum, þar sem að prótein eru gerð úr amínósýrum, en þetta eru lykileiningar í uppbygginu lífveru. Það er einnig mjög mikilvægt fyrir öll helstu efnahvörf í plöntum sem styðjast við ensím (ensím eru prótein). Hlutverk köfnunarefnis er þó meira og flóknara en þetta, en ekki verður farið frekar í það hér.

Köfnunarefni getur verið á ýmsu formi. Plöntur taka köfnunarefni aðallega upp í nítratformi ( $\text{NO}_3^-$ ) sem er mínushlaðin jón. Í jarðvegskafnanum kom fram að jarðvegur er venjulega mínushlaðinn. Þess vegna helst nítrat illa í jarðvegi, því að mínus forðast mínus. Það skolast því hratt í burtu með vökva. Í sendn-



um jarðvegi sem vatn hripar hratt í gegnum og þar sem lítið er um jónasæti (sjá jarðvegskafli), þá helst köfnunarefni mjög illa. Það þarf því að passa sig vel þegar verið er að dreifa áburði á gras sem vex í sendnum jarðvegi. Hér skiptir miklu að bera lítið magn á í einu en oft. Annars er áburðinum skolað í burtu áður en plantan nær að nýta hann. Það er dýrt sport að dreifa áburði sem skolast síðan í burtu án þess að hann skili sér til plöntunnar. Jafnframt getur hann mögulega verið skaðlegur fyrir umhverfið.

Plöntur geta einnig tekið upp köfnunarefni í formi ammóníum jóna ( $\text{NH}_4^+$ ) sem þrátt fyrir plúshleðsluna, eru einnig frekar óstöðugar í jarðvegi.

UREA er einnig form köfnunarefnis sem oft er að finna í áburði. Grasplantan getur ekki tekið upp köfnunarefni í þessu formi. Þegar það er notað þarf hún að treysta á örverur í jarðveginum sem brjóta niður köfnunarefnissambandið þannig að eftir situr níturat. Í jarðvegi með takmarkað líf (t.d. sökum ofvökvunar, súrefnisskorts, kulda, lítils magns af lífrænu efni o.s.frv.) þá er niðurbrot á þessum efnium hægfara. Fyrir knattspyrnuvöll þar sem slíkt ástand er ríkjandi, er betra að grípa til aðgerða til að auka magn lífvera í jarðveginum heldur en að henda áburði stanslaust niður. Ræðið við sérfræðing um vandamálið ef hefðbundin áburðargjöf skilar ekki tilskildum árangri.

Magn köfnunarefnis sem nota þarf á knattspyrnuvöll á ári fer algjörlega eftir ástandi hans. Algengt er að miða við 80-160 kg/ha af köfnunarefni á ári. Því miður er tilgangslaust að mæla köfnunarefnismagn í jarðvegi þar sem köfnunarefni er svo óstöðugt að sýni eru yfirleitt ekki lengur marktæk þegar þau eru komin inn á rannsóknarstofuna.

## 8.2 Fosfór (P)

Plöntur taka fosfór aðallega inn sem  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ( $\text{pH}<7,0$ ) eða  $\text{HPO}_4^{2-}$  ( $\text{pH}>7,0$ ) (9). Fosfór gegnir mikilvægum hlutverkum í plöntunni. Það er hluti af ATP-orku sameindar og ein af byggingareiningum kjarnasýra (DNA og RNA). Þó að planta innihaldi tiltölulega mikið af fosfóri þarf hún ekki að taka inn mikið af efninu, og aðeins smávægilegt samanborið við köfnunarefni. Fosfór hjálpar til við róturvöxt og spírun fræja, því er gott að bera fosfórrikan áburð á nýsáð og þökulögð svæði.

Fyrir venjulegan knattspyrnuvöll er nóg að bera á fosfór á vorin og haustin (þegar rætur grassins eru hvað virkastar). Fosfórskortur er sjaldgæfur enda yfirleitt nóg af fosfór í jarðvegi, hins vegar getur fosfór bundist mjög fast í jarðvegi. Heppilegt er að senda sýni í rannsókn til að meta fosfórmagn í jarðveginum á tveggja til fjögurra ára fresti. Fosfórmælingar eru nokkuð nákvæmar og mun nytsamlegri heldur en köfnunarefnismælingar. Skortseinkenni eru yfirleitt dökkblágrænn litur blaðs með fjólubláar brúnir (10).

## 8.3 Kalín (K)

Það tók vísindamenn langan tíma að átta sig á hvert gagn kalín gerir fyrir grasplöntuna þar sem að það hefur ekki mikil áhrif á vöxt grassins. Hlutverk kalíns er þó margþætt þar sem það virkjar ýmis efnahvörf í plöntunni (sem eru mörg). Kalín er í lykilhlutverki við að stjórna vatnsupptöku og dreifingu vatns í plöntunni (11). Í stuttu máli, þá styrkir kalín varnarkerfi plöntunnar þannig að hún þolir aukið álag, svo sem kulda, þurrk, slit o.þ.h. Það er gott að bera vel á kalín á haustin og vorin til að styrkja plöntuna.

Kalín er tekið upp sem  $\text{K}^+$  jón. Gott er að senda sýni í rannsókn til að mæla kalínmagn í jarðvegi (um leið og fosfór) til að meta kalínþörfina. Skortseinkenni í grasi eru linari lauf sem slúta niður og gulnun á milli æða á blaði (10). Bera þarf kalín á í u.þ.b. 75-100% hlutfalli við köfnunarefni á ársgrundvelli. Ef lítið er borið á af köfnunarefni, gæti þurft að hækka hlutfall kalíns.

## 8.4 Önnur næringarefni

Grasplantan þarf einnig á 8 snefilefnum að halda, en í mjög litlum mæli. Líkur á skorti á þessum efnium eru litlar sem engar að undanskildu járn (Fe) og mangan (Mn), en það gerist þó sjaldan (9). Járn er þó efni sem er mikið notað í grasvallarviðhald þar sem það gefur sterkan dökkgrænan lit og mjög snögglega án þess að auka grasvöxtinn. Járn er því gjarnan blandað í áburð til að auka lit.

Kalsín (Ca eða kalk), magnesín (Mg) og brennisteinn (S) eru næringarefni sem þarf í mun meira mæli en snefilefnin, en þó ekki eins og aðalnæringarefnin (N, P og K). Kalsín (Ca) er mikilvægt fyrir frumuveggi og frumuskiptingu í rótum (10). Það er því gott að bera kalsín á að hausti til að styrkja róturvöxt og frumuveggi fyrir veturinn. Kalsín er einnig mikið notað til að hækka sýrustig í jarðvegi þar sem að

Það er mjög basískt (sýrustig (pH) hærra en 7). Það er ólíklegt að kalka þurfi knattspyrnuvöll á Íslandi ef hann er byggður úr mjög sendnum jarðvegi, þar sem að sendinn jarðvegur á Íslandi er frekar hlutlaus í sýrustigi (pH ~7). Ef grunur leikur á að jarðvegur sé súr (pH lægra en 5,5) þá þarf að senda jarðvegssýni í efnagreiningu. Það er þó ekki víst að það sé hægt að hækka sýrustigið mikið nema með því að setja gríðarlegt magn af kalki á völinn (sem er nánast óraunhæft) þar sem að jarðvegur getur verið „fastur“ í vissu sýrustigi (e. buffered).

### 8.5 Vöxtur grass og áætlanagerð

Vaxtarskeið grassins er hægt að nota til að gera áburðaráætlun. Rætur taka fyrst kipp snemma að vori og síðan fylgir blaðvöxtur fljótlega á eftir. Um mitt sumar minnkar blaðvöxtur og vöxtur róta enn meira. Að hausti kemur smá kippur í blaðvöxt en síðan fer hann smám saman minnkandi. Róturvöxtur tekur kipp stuttu seinna sem endist lengur inn í haustið, enda er plantan að búa til kolvetni sem geymd eru í rótunum sem forði fyrir grasið til að lifa af veturinn og byrja nýjan vaxtarhring að vori.

Með ofangreinda vitneskju um hvernig plantan vex í huga, þá er augljóst að á vorin þarf að gefa vel af köfnunarefni þegar plantan er farin að vaxa. Í fyrstu áburðargjöf er gott er að hafa einnig fosfór í blöndunni, til að styrkja röturvöxtinn (munið að það kemur kippur í röturvöxt snemma á vorin). Um mitt sumarið þarf minna af áburði, en loks þegar hausta fer þarf ögn af köfnunarefni. Það þarf þó að forðast að gefa of mikið af köfnunarefni seint á haustin þar sem að of mikill blaðvöxtur á þessum tíma veikir plöntuna og eykur líkur á sjúkdómum. Gott er að bera vel á af kalín á haustin til að herða plöntuna fyrir veturinn. Ásamt köfnunarefni er kalín líka heppilegt til að bera á um mitt sumarið en með því þolir plantan betur þurrk. Lítið sem ekkert þarf af fosfór á sumrin þar sem rötarkerfið er í litlum vexti á þeim tíma.

Miða má við að gefa þessi þrjú helstu næringarefni í hlutföllunum 4:1:3, og bera alls á 80-160 kg/ha af köfnunarefni yfir sumarið. Út frá því er heppilegt að bera á 40-100 kg/ha af köfnunarefni fyrstu 6 vikurnar af vaxtatímabilinu (maí inn í miðjan júní), og jafnframt 10-20 kg/ha af fosfóri og 20-50 kg/ha af kalín á sama tímabili. Þetta er þó alls ekki algild regla. Veðurfar og undirlag vallarins ásamt grastegundum og viðhaldi hafa mikil áhrif á áburðarþörf grasvalla.

### 8.6 Dreifing áburðar

Það skiptir miklu máli að dreifa áburði jafn yfir völinn. Sé ekki vandað til verks er hættu á því að vöxtur í jarðveginum verði mjög mismunandi sem gerir viðhald vallarins (óþarflega) flókið og gefur völinum ójafnt útlit og eiginleika.

Það fyrsta sem þarf að gera er að ákveða hvaða áburð á að bera á og í hve miklu magni. Þegar það hefur verið ákveðið þarf að stilla áburðardreifarann þannig að rétt magn sé borið á. Það er því mjög mikilvægt að stilla dreifarann í hvert skipti sem borið er á, þar sem að mismunandi áburður er með misstór korn, misþungur og dreifist á mismunandi hátt. Áburðardreifarar slitna líka við notkun og kasteiginleikar þeirra breytast.

Þegar bera skal á er best að mæla dreifingarbreidd dreifarans og strengja bönd yfir völinn í samræmi við mælda breidd, til að hjálpa við að áburðardreifingin verði sem nákvæmust.

Hægt er að velja milli kornaáburðar og fljótandi áburðar. Sé kornaáburður notaður, er best að styðjast við lítinn „handáburðardreifara“ (dreifari sem ýtt er áfram af handafli) sem gefur mesta nákvæmni við dreifingu áburðarins. Sé notast við fljótandi áburð þarf að nota úðara sem er fastur á bíl/traktor eða þá að styðjast við lítinn „handúðara“ (rafmagnsúðara sem ýtt er með handafli). Áður en dreifing áburðar hefst þarf þó að vera ljóst að dreifararinn sé rétt stilltur. Upplýsingar um hvernig stilla á áburðardreifara eiga að fylgja með honum frá framleiðanda en er einnig hægt að fá hjá SÍGÍ.

### Kornaáburður

Þegar kornaáburður er borinn á þarf að halda sama gönguhraða og þegar dreifarinn var stilltur. Besta leiðin til þess að halda jöfnum gönguhraða er að kaupa stafrænan taktmæli (fæst í hljóðfæraverslunum). Taktmælirinn er látinn pípa og eitt skref er tekið fyrir hvert píp. Svo framarlega að skrefalengd sé jöfn, þá er hægt að halda mjög jöfnum hraða með þessari aðferð. Um það bil 85-95 slög/píp á mínútu eru algengar stillingar.

Þegar búið er að bera á þarf að vökva niður áburðinn svo að hann brenni ekki grasið, en það gerist ef hann liggur óuppleystur í nokkurn tíma á yfirborðinu. Passið vel upp á að pollar myndist ekki þegar



áburður er vökvaður niður, því að þá er hætta á að áburðurinn safnist saman í pollum og skolist af öðrum svæðum. Hreinsa þarf áburðardreifara vel í lok notkunar þar sem að áburður samanstendur af söltum sem tæra málma og skemma.

### Fljótandi áburður

Fljótandi áburður er útdað á völlinn með til þess gerðum úðurum. Ef nota á fljótandi áburður þarf að reikna út hve miklu vatnsmagni úðarinn getur dælt og hve miklu vatni á að dæla á völlinn svo að hægt sé að reikna út rétt blöndunarhlutfall fyrir áburðinn og heppilegan úðunarhraða.

Það er mun flóknara að dreifa fljótandi áburði en kornaáburði. Með fljótandi áburði er hins vegar hægt að vera mun nákvæmari og dreifa minna magni í einu og gera það oftár. Ef jarðvegur vallarins er sendinn, þá er mjög gott að geta borið lítið á í einu, því að þá nær plantan að nýta hlutfallslega meira af áburðinum þar sem minna skolast í gegnum hann, því að magnið er svo lítið að plantan hefur tíma til að taka upp efnið áður en það skolast út.

Þegar fljótandi áburður er blandaður þarf stærð tanksins, sem notaður er, að vera þekkt. Tankurinn er hálfylltur af vatni og blöndunartæki hans (séu þau til staðar) sett í gang til að halda hreyfingu á vatninu. Áburðinum er síðan blandað út í vatnið í því magni sem ákvarðað hefur verið og tankurinn loks fylltur eins mikið og þurfa þykir. Það skiptir máli að setja aldrei hreinan áburður beint í tóman tank. Það getur leitt til ójafnrar blöndunar. Síðan þarf að skola úðunartæki vel eftir notkun til að tryggja að engar skemmdir verði á því, því að áburðarefni geta valdið tæringu og skemmdum ef þau fá að liggja í tækinu.

### 8.7 Sýnataka

Þegar taka á sýni til rannsóknar þarf að ákveða fyrst hvaða rannsóknarstofa á að framkvæma rannsóknina. SÍGÍ getur veitt upplýsingar um hverjir sinna slíkum rannsóknum. Gott er að fá leiðbeiningar frá rannsóknarstofunni um hvernig skal taka sýni og ganga frá þeim áður en þau eru send til rannsóknar. Hér skiptir einnig máli hvað á að rannsaka þegar sýni eru útbúin. Við rannsóknir á næringarinnihaldi jarðvegs eru sýni tekin með kringlóttum sýnisskera (e. tubular sampler) niður á dýpi sem samsvarar meðaldýpt rötarkerfisins. Fjarlægja skal þæfi og gras af sýninu. Sýnið skal sett í plastpoka og loft tæmt úr honum eins og hægt er. Æskilegt er að halda því köldu til að minnka líkur á að lífverur í jarðvegi brjóti niður næringarefni. Staðsetning sýnatöku skal valin á handahófskenndan hátt á því svæði sem skoða skal. Ef ástæða er til þess að ætla að eitthvert eitt svæði innihaldi meira eða minna af næringarefnum en önnur svæði, skal taka sýni með sömu aðferð innan þess svæðis sérstaklega. Merkjja þarf vel hvar sýnin eru tekin. Ef ætla má að áburður hafi verið borin á í of miklu magni á ákveðið svæði, skal ekki taka sýni þar. Alls ætti að duga að safna um einu kíló af sýnum.

Algengast er að láta skoða magn af fosfóri (P) og kalín (K) í jarðveginum ásamt magnesín (Mg). Einnig er hægt að láta rannsaka snefilefnainnihald í jarðveginum, en skortur á snefilefnum er sjaldgæfur. Tilgangslaust er að láta rannsaka köfnunarefnisinnihald í jarðvegi.

Ef tilgangur sýnatökunnar er rannsókn á sjúkdómum eða hringormum, þá skal ekki setja slík sýni í plastpoka. Þeim skal vafið inn í dagblaðspappír svo að sveppirnir/hringormarnir geti lifað af sendinguna á rannsóknarstofuna.



## 9 Loftun

Loftun er mikilvæg fyrir viðhald knattspyrnuvalla. Loftun er aðgerð þar sem loft- og vatnsflæði í gegnum yfirborð vallarins er aukið. Yfirleitt er markmiðið einnig að vinna gegn þjöppun í jarðvegi. Með því að auka loftflæði um jarðveginn getur grasplantan andað betur, því að hún andar einnig í gegnum rótarkerfið. Þetta skilar sér í heilbrigðari plöntu og jafnframt skapast pláss í jarðveginum fyrir ræturnar til að vaxa inn í. Örverur í jarðveginum þurfa líka á súrefni að halda til að lifa, og því er loftun mjög mikilvæg fyrir niðurbrotið á þæfi. Aukið vatnsflæði í gegnum yfirborðið minnkar líkur á að það mettist af vatni og að völluminn verði óleikhæfur sökum rigningar.

Loftun er besta leiðin til að stjórna uppbyggingu þæfis í jarðvegi, annað hvort með því að fjarlægja það og þá er tappagötun best, eða einfaldlega til að ýta undir starfsemi örvera í jarðveginum sem brjóta niður þæfið.

Margar aðferðir eru til þess að lofta um jarðveginn, svo sem tappagötun, heilteinagötun, slittun, vatnsþrýstigötun, sandþrýstigötun, borun og jarðvegsvíbrun. Allar þessar aðferðir hafa mismunandi áhrif og eru notaðar í mismunandi tilgangi. Það skiptir því máli að vita hver tilgangurinn er með götuninni. Götun er ekki bara til þess eins að gata. Hún verður að hafa eitthvert fyrirfram ákveðið markmið. Hér að neðan er fjallað um mismunandi aðferðir við loftun.

### 9.1 Tappagötun

Við tappagötun er teinum, sem eru holir að innan, stungið ofan í jörðina og tappinn, sem teinninn myndar, fjarlægður úr jarðveginum. Tappana þarf að fjarlægja með því að moka þeim upp, t.d. með því að nota snjósköfur og ýta þeim í hauga sem auðvelt er að moka upp. Teinarnir geta verið allt frá 8 til 25 mm breiðir og 8 til 30 cm langir. Algengast er að nota 12-16 mm breiða teina á knattspyrnuvöllum og gata niður á 7-12 cm dýpi.

Þar sem tappagötun fjarlægir jarðveg og þæfi í burtu þá er hún sérstaklega góð til þess að minnka þæfi og skipta út lélegum jarðvegi, sé það vandamál. Það er alltaf rétt að sanda eftir tappagötun. Best er að ýta sandinum ofan í götin til að minnka uppgufun úr jarðveginum og til að loka yfirborðinu hraðar svo götunin hafi minni truflun á leikinn. Söndun er sérstaklega mikilvæg ef jarðvegurinn, sem fyrir er, er ekki góður. Þá gæti þurft að tappagata með breiðari teinum (19-25 mm) og fara mun dýpra (15-30 cm) og þá má ekki fúska við að fjarlægja tappana.

Nýlega tyrfðan knattspyrnuvöll er mikilvægt að tappagata reglulega fyrstu árin til að fjarlægja jarðveginn sem kom með þökunum. Jarðvegurinn sem þökurnar uxu í er örugglega ekki alveg sá sami og var notaður í rótarlag vallarins. Því þarf að tappagata

pökulagið í burtu og sanda með sama efni og er í rótarlaginu, þ.e. ef rótarlagið er gott. Það má þó ekki fjarlægja mikið meira en 5% af yfirborðinu í einu ella er hætta á að yfirborðið verði óstöðugt eftir. Framleiðendur götunarvéla veita upplýsingar um hversu mikið af yfirborðinu er fjarlægt með mismunandi breiðum teinum og við mismunandi stillingar.

Tappagötun má ekki eiga sér stað í of blautum jarðvegi, né of þurrum. Sé jarðvegurinn of blautur þá smyrst hann út og teinarnir fara í raun að þjappa hann í staðinn fyrir að losa um eins og ætti að gerast. Það er líka erfiðara að ná töppunum upp ef jarðvegur er of blautur. Í of miklum þurrki er hætta á því að jarðvegurinn sé of laus í sér og geti ekki haldið á móti götunarvélinni þannig að yfirborðið rifnar upp. Það skiptir því máli að gata við réttar aðstæður. Best er að gata minnst tvisvar sinnum á ári, að vori og hausti. Gras verður að vera í góðum vexti til þess að götunin gefi sem bestan árangur. Gott getur verið að gata um miðjan maí og síðan aftur í byrjun ágúst. Ekki er gott að gata ef leika skal á vellinum innan 7 daga, heldur er betra að gata strax eftir leik þegar nægilegt bil er milli leikja til að völlurinn nái að jafna sig.

## 9.2 Heilteinagötun

Heilteinagötun er mjög svipuð tappagötun fyrir utan það að teinarnir eru ekki holir að innan. Heilteinagötun er því auðveldari í framkvæmd þar sem ekki þarf að moka upp töppum og hreinsa til eftir aðgerðina. Það er því hægt að framkvæma hana oftár yfir tímabilið. Heilteinagötun er notuð til þess að losa upp þjappaðan jarðveg og auðvitað til að auka loft- og vatnsflæði um jarðveginn og stuðla þannig að auknu niðurbroti þæfis og auka virkni örvera í honum.

Sumar götunarvélar nýta sér tækni þar sem að teinarnir hreyfast skyndilega út á við („sparka“) á meðan þeir eru í jarðveginum með þeim afleiðingum að jarðvegurinn lyftist upp. Þetta er gert til að losa um mjög þjappaðan jarðveg. Þessi aðferð er sérstaklega notuð þegar gatað er með lengri teinum (30 cm). Nóg er að gata svo djúpt einu sinni á ári, nema að um verulegt þjöppunarvandamál sé að ræða. Heilteinagötun niður á 8-12 cm dýpi með 8-12 mm breiðum teinum er hægt að gera á 2-4 vikna fresti yfir sumarið án þess að trufla notkun vallarins mikið.

## 9.3 Slittun

Slittun er fljótverkasta leiðin til að lofta um jarðveg. Slittari (e. slitter) er í raun sívalningur sem hnífar eru fastir við. Þegar slittarinn ferðast um yfirborðið sker hann raufar í jarðveginn. Þar sem hnífarnir eru frekar þunnir skilja þeir lítil för eftir sig. Hnífarnir geta verið af mörgum stærðum allt frá 5 cm upp í 40 cm að lengd. Grunna slittara er hægt að nota einu sinni í viku eða allt að því. Hnífarnir fara þá aðeins um 5 cm ofan í jarðveginn og skilja lítil sem engin ummerki eftir sig.

Slittun eru ekki eins háð rakastigi jarðvegs og tappagötun og heilteinagötun. Álagið á jarðveginn er mun minna og því hægt að fara út við nánast hvaða aðstæður sem er og slitta. Ekki er þó mælt með því að slitta með djúpristandi slittara á miklum þurrkátímum þar sem raufarnar eftir slitterinn geta þornað og sprungið út. Einnig er erfiðara að fá slittarann til að komast almennilega niður í jarðveginn þegar hann er mjög þurr. Við slíkar aðstæður getur þurft að notast við þyngingu til að koma honum niður á æskilegt dýpi.

Þegar hnífar slittara hreyfast í gegnum jarðveginn skera þeir á rætur grasplantnanna. Plantan bregst við með því að auka og þétta rótarvöxt, svipað og þegar hekk er klippt. Slittun eykur því rótarvöxt. Slittarar vinna hins vegar lítið gegn þjöppuðum jarðvegi miðað við heilteinagötun eða tappagötun.

## 9.4 Vatnsprýstingsloftun

Vatnsprýstingsloftun hefur verið notuð á Íslandi á golfflatir. Með því að skjóta vatni undir miklum þrýstingi ofan í jarðveginn með til þess gerðri vél verða mjög lítil för eftir sem sjást varla, en ná engu að síður að lofta um jarðveginn. Það skiptir minna máli á knattspyrnuvelli að götin séu lítil og því er erfitt að réttlæta kaup á slíkri vél fyrir viðhald knattspyrnuvallar. Hins vegar er gott að nota slíkar vélar til að skjóta rakahvötum (sjá kafla um vökvun) niður í jarðveginn sem hjálpa við að bleyta upp í þurrum jarðvegi.

Vatnsprýstingsloftun er ekki háð því að lítið sé um steina í jarðveginum. Ef jarðvegurinn undir vellinum er grýttur þá getur teinagötun verið erfð og eina leiðin til að lofta um jarðveginn að nota vatnsprýstingsloftun. Götunarvélar sem notast við teina geta orðið fyrir skemmdum við slíkar aðstæður.



## 10 Söndun

Söndun er aðgerð þar sem að sendnum jarðvegi er dreift um yfirborð vallar. Þar sem sendinn jarðvegur er æskilegur í rótarlag knattspyrnuvalla hefur orðið „söndun“ fest sig í sessi sem heiti á þessari aðgerð. Það þýðir þó ekki að það eigi að nota hreinan sand eins og kemur frá hér að neðan.

Söndun er unnin með þar til gerðum tækjum, sem dreifa sandi jafnt yfir yfirborðið. Þessi tæki geta verið af tveim gerðum; annars vegar falldreifari (e. dropp dresser) sem notast við stóran sóp aftan við færiband sem sópar sandinum beint niður á grasflötinn, og hins vegar snúningsdreifari (e. spinner dresser) sem færir sandinn á færibandi að tveimur snúningsdiskum sem henda sandinum yfir breitt svæði (allt upp í 10 m breitt). Báðar tegundirnar eru oftast settar aftan á sérgerðan íþróttavalla-pallbíl eða eru dregnar af slíkum bíl eða traktor. Síðan er sérstakur sópur eða dragmotta dregin yfir yfirborðið til að slétta sandinn og koma honum niður í þæfislagið í stað þess að hann sitji á grasinu. Algeng tæki til að sópa sandinum niður er stór dráttarsópur sem dreginn er aftan í traktor eða litlum vinnubíl. Einnig er algengt að notast við járn-dragmottu, gúmmídragmottu eða kókosstrámottu.

Söndun hefur ansi víðtæk og jafnframt góð áhrif á grasið þar sem að hún hrindir af stað keðjuverkun sem bætir lífsgæði grasplöntunnar. Eftirfarandi lýsir áhrifum hennar á grassvörðinn:

- Yfirborð verður sléttara,
- Loft- og vatnsflæði eykst um yfirborðið,
- Starfsemi örvera í jarðvegi eykst sem hraðar niðurbroti á rotnandi lífrænu efni (þæfi),
- Áburðarþörf minnkar,

- Heilbrigðari grasplöntur verða til sem geta rótað sig vel.

Þegar sandi er dreift jafnt yfir grassvörð, hjálpar hann til við að slétta yfirborðið. Sandurinn myndar lag sem grasið þarf að vaxa í gegnum (sjá mynd). Á þennan hátt er hægt að fylla í litlar dældir, sem hafa myndast, eins og för eftir tæklingar, takkaför o.þ.h. Grasið vex síðan í gegnum sandinn og yfirborðið verður slétt.



Söndun gegnir þó veigameira hlutverki. Hún aðstoðar í baráttunni við þæfið. Ef þæfið er látið í friði þá lokar það hægt og rólega á allar leiðir fyrir loft og vatn ofan í jarðveginn, og verður að eins konar vatns-heldri filmu undir yfirborðinu. Þar sem rætur grassins anda og þurfa vatn, hefur slíkt slæm áhrif á grasplöntuna og allt lífríkið í jarðveginum. Ef ekkert súrefni berst til örveranna í jarðveginum þá deyja þær og niðurbrot á þæfi snarminnkar sem þýðir að þæfi byggist hraðar upp. Vítahringur hefur myndast sem drepur grasið.

Þegar sandi er blandað við þæfið komast sandkornin inn á milli dauðu grasanna. Sandkornin þjappast illa saman, sem gerir það að verkum að loft og vatn getur fundið sér leið á milli þeirra. Sandurinn þarf að vera í réttu hlutfalli við þæfið. Ef of lítið er af sandi, umlykur þæfið sandinn og það dregur úr loft- og vatnsflæði, en sé of mikið af sandi verður yfirborðið óstöðugt og laust í sér og þolir minna traðk. Nauðsynlegt er að hafa um 12 mm þæfi til að vernda grasplöntuna fyrir álagi og traðki. En ef það verður þykkara en 25 mm þá er komið upp verulegt vandamál. Til að fylgjast

með því hvort verið er að dreifa of miklum eða litlum sandi þarf að skoða þæfið reglulega með því að taka sýni úr grasfletinum og mæla þykkt þæfisins.

Sé rétt hlutfall af sandi í yfirborðinu þannig að loft og vatn finna sér góða leið í gegnum yfirborðið, þá geta grasplantan og örverurnar í jarðveginum andað eðlilega. Örverurnar brjóta þá niður þæfið og losa jafnframt næringu fyrir grasið út í jarðveginn, sem leiðir af sér minni þörf fyrir áburð.

### 10.1 Er sama hvernig sandur er notaður?

Sandurinn, sem er notaður við söndun, þarf almennt að vera eins líkur rótarlaginu sem grassvörðurinn vex í og hægt er. Ef notast er við öðruvísi sand byrjar að verða til lagskipting, sem þarf að forðast í lengstu lög. Mismunandi efni innihalda mismikið af vatni og næringarefnum, og því getur það gerst að rætur vilji ekki vaxa úr einu lagi í annað. Þetta getur leitt af sér grunnt rôtarkerfi og þar með veikan grassvörð. Ef ekki er fýsilegt að notast við efnið sem er í rótarlaginu, t.d. vegna þess að rótarlagið er úr mold, eða annarri blöndu sem er ekki æskileg fyrir grasvelli, þá þarf að tappagata völlinn oft og reglulega niður á eins mikið dýpi og praktískt er og blanda sandinum þannig við allt rótarlagið. Slíka aðgerð þarf að endurtaka oft á ári og í mörg ár til að styrkja rótarlagið, sem er nauðsynlegt fyrir illa uppbyggðan grasvöll.

Mjög mikilvægt er að nota ekki fínkornóttara efni til að sanda með, en er í rótarlaginu. Vatn fer ekki úr fínu lagi í grófara, fyrr en fína lagið er orðið mettað af vatni. Þetta þýðir að efsta lagið (sé það fínna) getur verið rakt á meðan neðra lagið er enn þurr. Fyrir vikið þurfa ræturnar ekki að vaxa niður á við heldur halda sig í efsta laginu, sem er algjör dauðadómur fyrir grasið og kallar á nákvæma og tíða vökvun og áburðargjöf.

Það geta þó komið upp tilvik þar sem sanda þarf með fínna efni en er í rótarlaginu. Þetta á við um velli sem eru byggðir á hreinum sandi. Hreinn sandur er ekki gott efni fyrir grasvelli þar sem hann inniheldur engin næringarefni og afskaplega lítið af örverum. Slíkur völlur byggir hratt upp þæfi og áburðurinn skolast í gegnum jarðveginn. Það getur því verið gott að blanda smá lífrænu efni við sandinn. Sé þetta vandamálið er rétt að senda sýni til rannsóknar til að vera viss um að blanda sé rétt. Þá þarf einnig að tappagata eins djúpt og fýsilegt er og blanda þannig lífræna efninu við eins mikinn hluta rótarlagsins og hægt er.

Nokkur ráð við val á efni til að sanda með:

- Nota skal sama efni og er í rótarlaginu sé það til staðar og sé það heppilegt til grasræktar.
- Best er að notast við sand sem stenst USGA staðalinn.
- Það er betra að nota sama þokkalega góða sandinn aftur og aftur, en að skipta stanslaust um sand í leitinni af „fullkomnu blöndunni“.

### 10.2 Hvenær er best að sanda?

Það á alltaf að sanda þegar grasið er í örum vexti. Ef sandað er þegar grasið er í dvala er hætt á að kaffæra grasið. Einnig er hætt á því að grasplantan skaddist þegar sandinum er sópað niður í jarðveginn. Sé grasplantan ekki í örum vexti við söndun á hún lítinn möguleika á að laga sárin sem hún á að loka og hætt er á að hún drepist. Það er því best að sanda þegar grasið er farið að vaxa, eða er við það að fara að vaxa. Að sanda seint á sumri þegar vöxturinn er farinn að dragast saman getur einnig verið áhættusamt ef ekki er farið varlega.

### 10.3 Hversu mikið á að sanda í einu og hversu oft?

Það er mjög erfitt að leggja almenna línu um hve mikið eigi að sanda. Það verður einfaldlega að meta það hverju sinni þar sem engir tveir velli eru eins. Það má þó aldrei kaffæra grasið í sandi, grasið verður að standa að einhverju leyti upp úr sandinum.

Með nýjustu tækni er hægt að sanda mjög lítið í einu en gera það í staðinn reglulega. Knattspyrnumenn kunna að meta að yfirborðið sé ekki þakið sandi. Með slíkum tækjum er sandað þannig að dreift er 4-8 m<sup>3</sup>/ha og það gert á 2-3 vikna fresti. Best er að notast við snúningsdreifara til að dreifa þunnu- lagi yfir völlinn. Algengara er að sandað sé 2-3 sinnum á ári, en þá þarf að sanda meira í einu til þess að koma niður æskilegu magn af sandi yfir árið.

Þegar fylla þarf holur eftir tappagötun með sandi, þá fylgjast þessar tvær aðgerðir gjarnan að. Þá er oftast betra að notast við hefðbundinn falldreifara sem sópar jöfnu lagi af sandi aftan af færibaldi beint niður á grasflötina. Dreift er 13-20 m<sup>3</sup>/ha af sandi í hvert skipti.



## 11 Yfirsáning

Það er mikilvægt að yfirsá í knattspyrnuvöllinn reglulega. Varparsveifgras (*Poa annua*) er eina knattspyrnugrasið sem getur framleitt fræ við jafn lága sláttuhæð og viðgengst á knattspyrnuvöllum. Þó að grös séu mörg hver fjölær, þá er ekki þar með sagt að þau lifi að eilífu. Það er því gott að yfirsá reglulega til að halda við þeim grastegundum sem er æskilegt að séu í vellinum til að gefa varparsveifgrasinu samkeppni.

Ef völlumurinn hefur komið vel undan vetri þá á að vera nóg að yfirsá í hann einu sinni á árinu. Best er að yfirsá um miðjan júlí. Þá á jarðvegshiti að vera orðinn nægilega hár til að spírur sé sem hröðust. Halda þarf raka að fræjunum á meðan þau eru að spíra (í u.þ.b. 3-4 vikur eftir yfirsáningu) og passa að þau þorni ekki upp.

Ef völlumurinn hefur komið illa undan vetri þá getur þurft að yfirsá í hann sem fyrst til að loka honum. Jarðvegshiti í maí er frekar lágur á Íslandi, og því er best að leita uppi yrki sem spíra hratt í kulda, svo sem rýgresisyrki.

### 11.1 Áburðargjöf vegna yfirsáningar

Það er ekki gott að bera áburð á völlum stuttu áður en yfirsáð er í hann. Ástæðan er sú að þá vex grasið, sem fyrir er, hraðar og þéttir sig sem gerir nýspírðu grasi erfitt fyrir. Betra er að bera á stuttu eftir að búið er að yfirsá. Áburðurinn ætti þá að innihalda lítið af köfnunarefni (þó eitthvað) en töluvert af fosfór. Við yfirsáningu er algengt að gefa áburð sem er með NPK hlutfallið 1:2:1 eða 1:2:2 (þ.e. tvöfalt meira af fosfór en köfnunarefni). Þegar fræin hafa spírað má bera aftur á og þá áburð sem inniheldur aðeins

meira af köfnunarefni til þess að nýja grasið vaxi og dafni vel.

### 11.2 Tækjabúnaður

Til að tryggja sem besta spírur þarf fræið að komast í snertingu við jarðveginn og helst að komast niður á ákveðið dýpi í jarðveginum (sem fer eftir grastegund). Fræ spíra illa í þæfisláginu. Ef ekki er vandað til við yfirsáningu þá er allveg eins hægt að henda peningunum út um gluggann. Gott er að notast við yfirsáninga vélar sem skera sér leið í gegnum yfirborðið og sleppa fræjunum ofan í skurðinn sem þær skilja eftir. Séu slíkar vélar notaðar þarf að tryggja góða vökvun á eftir þar sem að skurðirnir geta sprungið upp og haldist opnir ef þeir þorna um of. Vélar sem gera lítil göt í jarðveginu eru einnig góðar, en með þeim er ekki hægt að stjórna sáningardýptinni jafn vel, þ.e. hversu djúpt er skorið ofan í jarðveginu.

### 11.3 Fræmagn til yfirsáningar

Fræmagn fer eftir meðmælum framleiðanda og getur verið á bilinu 10-45 g/m<sup>2</sup>. Þetta þýðir að fyrir 8.000 m<sup>2</sup> knattspyrnuvöll þarf 80-360 kg af fræi. Tryggja þarf að sáningarvélin sé rétt stillt, og því er mikilvægt að fylgja leiðbeiningum framleiðanda, svo að hún dreifi út réttu magni af fræi. Fræ eru misstór og því þarf að stilla vélina í hvert skipti sem hún er notuð. Það eru dýr mistök ef að frædreifari er að skila af sér 30 g/m<sup>2</sup> í staðinn fyrir 10 g/m<sup>2</sup>, það kostar augljóslega þrisvar sinnum meira.





## 12 Yfirbreiðslur / dúkar

Yfirbreiðslur geta hjálpað mikið til og flýtt fyrir spír-un fræja í jarðvegi þar sem að þær halda auknum hita að yfirborðinu. Mælt er með að notast við til þess gerðar yfirbreiðslur sem hleypa réttu magni sólarljóss í gegnum sig. Ekki er gott að notast við mjög dökkar yfirbreiðslur þar sem að skortur á sólarljósi veldur óeðlilega miklum blaðvexti þar sem að plantan reynir að vaxa í átt til sólar. Þetta veikir plöntuna og gerir hana móttækilegri fyrir sjúkdómum. Yfirbreiðslur þurfa einnig að hleypa í gegnum sig vatni til að halda raka í jarðveginum, sem er mjög mikilvægt þegar verið er að reyna að fá fræ til að spíra.

Helsta vandamálið við yfirbreiðslur er að ákveða hvenær þær skuli fjarlægðar. Margar rannsóknir hafa sýnt að þó grasvöxtur sé góður stuttu eftir að yf-

irbreiðslur eru fjarlægðar, þá hrakar grasinu á næstu vikum, þar sem að það fær visst sjokk við að komast í kaldara umhverfi, og verður oft verra en gras sem var ekki þakið til að byrja með. Önnur hætta er hiti og raki, sem myndast undir yfirbreiðslunni. Þetta er draumaumhverfi sveppasjúkdóma. Það þarf því að fylgjast vel með ástandinu undir dúknum til að hindra að gras drepist ekki þar.

Þegar yfirbreiðslur eru notaðar þarf að passa að taka þær ekki af þegar næturfrost eða kuldakafli er yfirvofandi. Veður þarf að vera hlýtt næstu daga eftir að yfirbreiðsla er fjarlægð. Þá er gjarnan gott að hafa yfirbreiðslu yfir nóttina, en taka hana af þegar hlýna fer að morgni, svo framarlega sem hiti er þökkalegur yfir daginn. Þannig er hægt að jafna hitasveiflur út svo að grasið verði ekki fyrir eins miklu sjokki.

## 13 Viðgerðir

Skemmdir á yfirborði eftir tæklingar og annað slíkt eru óhjákvæmilegar á knattspyrnuvelli. Því fyrr sem tekst að laga skemmdirnar, því fyrr gróa þær. Það getur því skipt sköpum að nota þær mínútur sem gefast í hálfleik til að fara út á völl og laga helstu skemmdirnar. Þá skiptir einnig máli að gefa sér nokkurn tíma eftir leik til þess að laga völlinn. Ef völlurinn er mikið skemmdur þá getur þessi vinna tekið marga klukkutíma og jafnvel daga. Best er að nota heygaffal og stinga honum niður við hlið sársins og ýta jarðveginum inn að miðju. Þetta er gert í kringum sárið, og torfur sem eru nálægt eru lagðar í sárið. Stigið er vel á og svæðið jafnað.

### 13.1 Slit - skemmdir

Álagsskemmdir þar sem gras er farið að þynnast sökum traðks eru algengar. Þetta á sérstaklega við um markteiga, miðju og hliðarlínur, sem aðstoðardómarar hlaupa fram og til baka á. Algengt er að mikil þjöppun eigi sér stað á þessum svæðum og því þarf einnig að lofta um þau til að tryggja loft og vatnsflæði um yfirborðið. Þá þarf einnig að yfirsá oftast í þessi svæði þar sem það er líkleggra að varparveifgras og annað illgresi vaxi þar sökum þess að grasið getur ekki veitt því næga samkeppni. Best er að gefa þessum svæðum eins mikið frí og hægt er. Ef æfingar eiga sér stað á vellinum, þá er rétt að láta þær fara fram þar sem álagið er minnst. Það skiptir miklu máli að stjórna umferðinni á vellinum eins vel og hægt er til að koma í veg fyrir óþarfa slit.

### 13.2 Endurtyrfing

Ef skemmdir eru orðnar slæmar og nánast ekkert gras eftir þá getur verið nauðsynlegt að endurtyrfa slík svæði. Við endurtyrfingu skiptir máli að skera vel út fyrir skemmdinni. Það má alls ekki spara til og skipta bara út mesta vandræðasvæðinu, það verður að taka alla skemmdina eins og hún leggur sig. Gott er að notast við þökuskurðarvél til að skera burt jafnt lag yfir skemmdinni. Þegar búið er að fjarlægja þök-

urnar, þá þarf að raka vel og slétta undirlagið. Síðan er rétt að bera fosfórríkan áburð á undirlagið og raka inn í jarðveginn. Rétt er að gefa sér góðan tíma í að undirbúa undirlagið og slétta það til. Slíkt gerir þökulagningu auðveldari. Vandinn er að skera þökurnar jafnt ofan í skemmdina, og þarf að passa sérstaklega upp á þykkt þökunnar.

Þegar búið er að jafna þökuna vel niður, á yfirborð hennar að passa sem næst fullkomlega við yfirborð grassins í kring. Ef lægð eða hæð myndast þá þarf að lyfta þökunni upp aftur og jafna undirlagið, annars er hætta á einkennilegu skoppi boltans á þessu svæði og aukin hætta er á meiðslum leikmanna. Sandið létt yfir svæðið til þess að fylla í allar ójöfnur. Mikilvægt er að halda góðum raka í þökunum næstu vikurnar á eftir til að þær nái að róta sig vel.

Ef svæði er endurtyrft, þá þarf það góðan tíma til að róta sig. Það er alls ekki ráðlagt að ráðast í að tyrfa svæði ef leikur á að fara fram á vellinum innan 10 daga. Ef hliðarlínur, þar sem aðstoðardómarar hlaupa, hafa verið endurtyrfdar, þá er góð regla að ræða við dómarauna fyrir leik og biðja þá um að hlaupa eins lítið á nýju þökunum og aðstæður leyfa.

### 13.3 Slit á hliðarlínum

Ef slit er áberandi meðfram hliðarlínu vegna álags frá aðstoðardómara, þá er heppilegt að losa upp slitna torfið við hliðarlínuna, og færa það utar (fjær vellinum), víxla því við grasið sem er þar. Um 1 m utan við völlinn ætti grasið að vera heilbriggt enda lítið álag á því þar. Þetta heilbrigða grasið er því í staðinn losað upp og sett í stað þess slitna. Síðan er hægt að yfirsá í slitnu þökurnar og ná upp góðu grasi þar, enda lítið álag til að slíta því. Ef slit á þessu svæði er umtalsvert vandamál er þetta sniðug leið til að minnka vandamálið. Þessa aðgerð er hægt að skipuleggja fyrirfram, þegar góð hvíld er framundan á vellinum, þ.e. ef engir heima-leikir eru á dagskrá a.m.k. næstu 10 daga.



## 14 Merkingar

Merkingar á knattspyrnuvelli þarf að vanda í alla staði. Merkingar eru mikilvægar fyrir leikinn og þurfa því að vera eins nákvæmar og hægt er. Þá hafa þær líka mikil áhrif útlitslega. Völlur í góðu ásigkomulagi lítur illa út fyrir áhorfendur ef hann er illa merktur, og þetta gerir jafnframt dómurum og leikmönnum erfitt fyrir. Völlur í slæmu ásigkomulagi, sem er vel merktur, lítur betur út en ella (12).

Þegar merkja á völl þarf að skoða staðla KSÍ fyrir knattspyrnuvelli og merkingar á þeim (sjá heimasíðu KSÍ, [www.ksi.is](http://www.ksi.is)). Strengja skal bönd til að halda línunum þráðbeinum. Miklu máli skiptir að útbúnaður til merkingar sé góður. Mögulegt er að nota geislamerkvivélar sem stjórnast af geisla þannig að áhrif málarans eru ekki eins mikil. Tækið sér sjálft um að halda beinni línu svo framarlega sem stjórnandinn fari ekki langt út fyrir áætlaða línu.

### 14.1 Hvaða efni skal nota?

Efni til að merkja knattspyrnuvelli fást frá mörgum framleiðendum. Best er að nota efni sem eru sérstaklega ætluð til að merkja gras, til að tryggja að grasið þoli að fá merkið á sig. Kalkrík efni eru oft notuð til merkinga þar sem þau eru tiltölulega ódýr. Gallinn við kalk er þó sá að það er frekar basískt (með hátt pH) sem getur örvað vöxt illgresis og ánamaðka, en þeir skilja eftir sig mold á línunum. Þá getur það einnig minnkað grasvöxt.

Þegar aðstæður eru blautar og grassvörðurinn gisinn er best að notast við þurr merkingarefni (12). Þau inni-

halda jafnframt efni sem festa þurrefnið við jarðveginn og skolast því síður í burtu. Blaut málningarefni tolla illa við slíkar aðstæður og línur geta orðið óskýrar. Við þurrar aðstæður er betra að notast við málningarefni sem skila skýrum og góðum línunum.

Það er mögulegt að nota venjulega málningu sem hægt er að fá úti í næstu málningarbúð, en þá er enginn trygging fyrir því að málningin sé holl fyrir grasið og drepi það ekki. Því er ekki mælt með því að notast við venjulega málningu þótt hún sé útpýnt.

Þá er mikilvægt er að notast ekki við efni sem innihalda kalsíum-hýdroxíð ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), sem er eitrað og veldur efnabruna í húð og sviða (3).

### 14.2 Aðferðir við merkingar

Algengasta tækið við vallarmerkingar með málningu er svokallað hjól-í-hjól tæki, sem er notað til að koma fljótandi merkingarmálningu á völlinn. Tækið er einfalt í gerð; kassi sem er á þremur hjólum, tveim að aftan, einu að framan, þar sem framhjólíð er flatt og jafn breitt og línur vallarins eiga að vera (venjulega 7–10 cm). Framhjólíð snertir annað hjól sem er ofan í fötunni sem málningin er í. Þegar tækinu er ýtt áfram þá snýst framhjólíð og snýr jafnframt hjólinu sem er ofan í fötunni. Málningin fer af því hjóli á framhjólíð sem málar grasið sem það snertir. Þetta er einföld og áhrifarík aðferð.

Einnig eru til merkingarúðarar sem úða út málningunni og eru með stillingar til að stjórna hversu

breið línan er sem þeir úða út. Þessi tæki eru fánleg með geislástýringu eins og nefnt var hér að framan og geta því verið mjög nákvæm. Úðarar þykja hafa þann galla að línan verður ekki eins skýr (13).

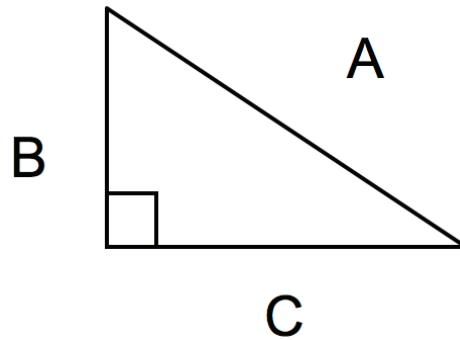
Það er á valdi hvers vallarstjóra að velja þá aðferð sem hentar hans velli best. Þróun í þessum geira er mikil og tæknin verður sífellt betri og betri.

Ef dreifa á þurru efni (dufti) þarf að notast við sérstakan merkjara sem sleppir duftinu jafnt og þétt niður á yfirborðið þegar honum er ýtt áfram. Mikilvægt er að hafa slíkan merkjara til taks og duft til að merkja völl ef þær aðstæður koma upp sem krefjast þess að notast sé við duft.

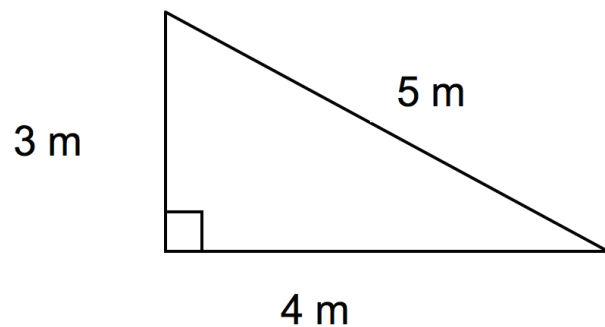
Það er sama hvaða tæki er notað til að merkja völlinn, það þarf alltaf að hreinsa útbúnaðinn vel og vandlega eftir notkun svo að hann skemmist ekki. Aldrei má skilja merkingarbúnað eftir óhreinsaðan til morguns. Það er dýrt að þurfa að kaupa slík tæki reglulega vegna trassaskaps.

### 14.3 Er völlurinn hornréttur?

Athuga þarf áður en völlurinn er málaður hvort allar línur séu hornréttar. Augað getur verið mjög blekkjandi í þessu þar sem umhverfi vallarins getur haft áhrif á hvað augað metur sem hornrétt. Besta leiðin til að athuga, hvort línur sem merkja á út, séu hornréttar er að nota Pýþagórasar reglu um rétthyrndan þríhyrning. Reglan er einföld:  $A^2 = B^2 + C^2$



Einfaldasta leiðin til að nýta sér regluna er að mæla þrjá (3,00) metra í aðra áttina og fjóra metra í hina (4,00) frá þeim punkti þar sem að línurnar mætast. Ef lengdin milli þessara punkta er fimm (5,00) metrar þá mætast línurnar hornrétt hvor á aðra ( $A^2 = B^2 + C^2 = 9 + 16 = 25$ ,  $A = \sqrt{25} = 5$ ). Ef lengd langhliðarinnar er ekki 5 metrar, þá eru hornið ekki rétt.



Auðvitað er hægt að nota hvaða lengd sem er, svo framarlega sem að reglu Pýþagórusar er fylgt.





## 15 Illgresi

Illgresi eru allar þær plöntur sem vaxa á tilteknu svæði en eru ekki velkomnar þar. Þetta geta verið fíflar, sóleyjar og aðrar tvíkímblaða plöntur, en einnig grastegundir eins og varparsveifgras (*Poa annua*) sem er ekki óskað eftir að sé að finna á vellinum. Það síðastnefnda fer eftir vilja vallarstjórans á viðkomandi velli, því varparsveifgras getur verið illgresi að mati eins vallarstjóra en ekki að mati annars.

### 15.1 Greindu vandann

Flestir eru sammála um að aðrar plöntur en grös ættu ekki að sjást í knattspyrnuvelli. Knattspyrnuvellir eiga að vera það vel uppbyggðir og vel við haldið að illgresi sé ekki mikið vandamál. Sjáist slíkt ætti að skera það úr sverðinum og þá verður að fjarlægja eins mikið af rótinni og hægt er, annars vex illgresið upp aftur. Ef illgresi vex aftur og aftur á sama staðnum þá þarf að meta hvers vegna svo sé. Plöntur þrífast við mismunandi aðstæður. Greina þarf hver plöntutegundin er og við hvaða aðstæður hún þrífst best. Það getur leitt í ljós að aðstæður í jarðveginum henti þessari plöntu betur en grasi og þess vegna þrífst hún í sverðinum. Þá þarf að ráðast í aðgerðir til þess að laga aðstæður í jarðveginum sem valda grasinu erfiðleikum. Ef að-

stæður eru grasinu hagstæðar þá á ekkert illgresi að vera í sverðinum.

### 15.2 Eiturefni

Ef um verulegt vandamál er að ræða, þá getur þurft að notast við eiturefni til að losna við illgresið. Eitur er þó ekki leið til að laga vandann. Ef undirliggjandi vandamál er í jarðveginum (t.d. of mikil þjöppun eða of mikið þæfi) þá þarf að laga það til þess að illgresið spretti ekki jafn harðan upp aftur. Eitrið er hægt að nota til þess að losna við illgresið en ekki vandamálið.

Það skiptir miklu máli að úðun eiturefna sé í höndum fagmanna sem hafa kunnáttu og réttindi til að meðhöndla slík efni. Efnin sjálf eru sjaldan mjög skaðleg mönnum, en það er auðvelt að drepa allan völlinn séu mistök gerð við notkun þeirra. Það er ótrúlegt hversu algeng slík mistök eru. Það eru til fjölmörg dæmi um vallarstjóra sem hafa notað vitlaus efni eða of mikið af efni og hreinlega eyðilagt völlinn á einni nóttu með tilheyrandi kostnaði við endurgerð.



## 16 Leikdagur

Á leikdegi skiptir máli að völlurinn sé í toppástandi til knattspyrnuíðkunar. Fyrir starfsmenn og vallarstjóra skiptir miklu máli að völlurinn líti vel út og sé snyrtilegur á að horfa fyrir áhorfendur. Flott umgjörð og gott ástand vallar eykur virðingu knattspyrnuvallarstarfsmanna. Flott umgjörð á þínum velli getur því hjálpað öðrum vallarstjórum. Því þarf að vanda til verka.

### Nokkur atriði til að hafa í huga á leikdegi:

- Völlurinn skal sleginn á leikdegi og helst strípaður þversum svo að hægt sé að nota strípurnar sem viðmiðun fyrir rangstöðu, en þá verða þær líka að vera nákvæmar. Notið skúffur við slátt á leikdegi svo að grasklippur séu ekki út um allt og festist við skó leikmanna og búninga. Ef gras er í litlum hrúgum á vellinum eftir slátt, sem getur gerst í rigningu, þá er gott að nota blásara til að dreifa því.
- Kantskerið allt umhverfi vallarins þar sem að vallargrasið mætir umhverfinu, t.d. hlaupabraut eða öðru graslausu yfirborði. Notið orf til að slá í kringum öll svæði sem ekki er hægt að ná til með venjulegri sláttuvél, t.d. í kringum auglýsingaþjöld, fánastangir, markfestingar og annað slíkt.

- Gangið úr skugga um að mörkin séu vel fest niður, stangir hreinar og hvítar (ekki rispaðar) og að net séu heil og vel fest.
- Merkið völlinn þannig að allar línur séu skýrar.
- Gangið úr skugga um að öll auglýsingaskilti séu hrein og heil. Styrktaraðilar borga pening fyrir auglýsingarnar og þær eiga að vera í góðu standi á leikdegi.
- Gangið úr skugga um að það sé ekkert rusl á eða í kringum völlinn.

Í hálfleik og strax eftir leik skal farið inn á völlinn til að laga skemmdir sem hafa orðið á vellinum. Eins og komið hefur fram hér að framan, þá skiptir máli að þessar skemmdir séu lagaðar eins fljótt og hægt er svo að sárin grói fljótt saman. Ef rusl hefur safnast saman á vellinum skal fjarlægja það strax eftir leik. Hvers lags rusl getur valdið tjóni á sláttuvélum og öðrum búnaði sem notaður er við viðhald vallarins fyrir utan að geta mögulega valdið tjóni á grasinu sjálfu. Haldið því vellinum hreinum.

## 17 HEIMILDASKRÁ

1. Kultur- og Kirkedepartementet (Noregi). Naturgressbok, bygging, drift og vedlike hold av grassbaner for fotball. Oslo: Kultur- og kirkedepartementet og Norges Fotballforbund; 2005.
2. USGA Green Section. USGA recommendations for a method of putting green construction. Waco, Texas, USA: USGA Green Section; 2004.
3. Guidance notes on white line marking of football pitches [homepage on the Internet]. . 2009. Available from: <http://www.westmorlandfa.com/NR/rdonlyres/A33D7D96-CBDC-48CC-9FEC-F6E6979FDB20/0/WhiteLineMarkingguidelines.pdf>.
4. McIntyre K, Jakobsen B. Practical drainage for golf, sportsturf and horticulture. Hoboken, New Jersey, US: John Wiley & Sons, Inc.; 2000.
5. Baker S. The reinforcement of turfgrass areas using plastics and other synthetic materials. International Turfgrass Society. 1997; 8:3-13.
6. Vargas, J. M., Jr. [Main author]. Management of turfgrass diseases. 3rd ed. Hoboken, N.J. ; [Chichester]: Wiley; 2005.
7. Pair CH, Wright JL, Jensen ME. Sprinkler irrigation spray temperature. Transactions of the ASAE. 1969; 12(3):314-5.
8. Kincaid DC, Longley TS. A water droplet evaporation and temperature model. Transactions of the ASAE. 1989; 32(2):457-63.
9. Rieke PE, Waddington DV, Carrow RN. Turfgrass soil fertility and chemical problems : Assessment and management. Chelsea, Mich: Ann Arbor Press; 2001.
10. Sports Turf Research Institute., Lawson, David M. (David Mutrie), 1957- [Main author]. Fertilisers for turf. Bingley: Sports Turf Research Institute; 1991.
11. Beard JB. Turfgrass, science and culture. Englewood Cliffs ; [Hemel Hempstead]: Prentice-Hall; 1973.
12. Mackenzie NRK. Line marking. Sports Turf Bulletin, March. 1995(188):10-2. Available from: <http://stri.lib.msu.edu/itb/articles/188-10.pdf>.
13. Seaward E. Head groundsman the all england lawn tennis & croquet club wimbledon. 2009.

