

Fuktanalys av grund för småhus

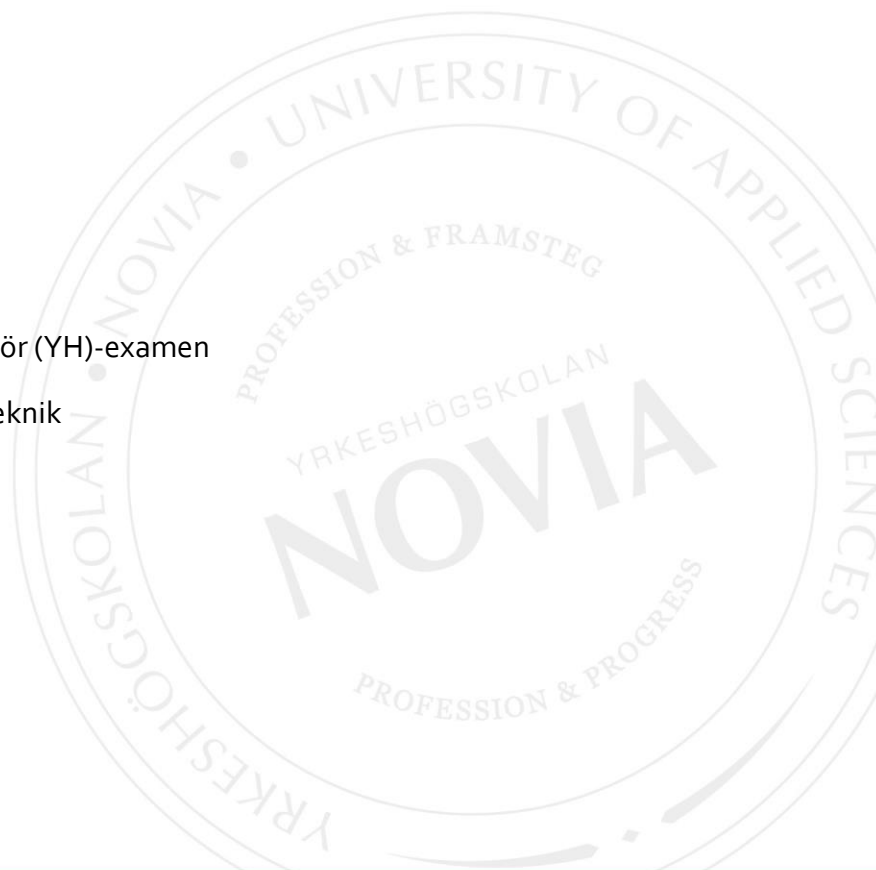
Sundolittgrund för småhus

Simon Åbonde

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2021



EXAMENSARBETE

Författare: Simon Åbonde
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa
Inriktning: Konstruktion
Handledare: Tom Lipkin

Titel: Fuktanalys av grund för småhus

Datum 11.1.2021 Sidantal 30

Abstrakt

Examensarbetet omfattar de delar som tillhör grundmetoden platta på mark för småhus.

I inledningen av arbetet diskuteras förberedande forskning av tomtens markförhållande samt vad som skall beaktas före utförandet av grund. Följande del av examensarbetet innehåller en fördjupande analys av grundkonstruktionen platta på mark. Här redogörs för grundkonstruktionens egenskaper, eventuella risker och hur man förebygger uppkomsten av skador.

I kapitel 10 definieras examensarbetets huvudämne fukt. Fuktens olika former och förekomster beskrivs samt de skador som fukt kan ge upphov till. Kapitlet tar även upp förebyggande arbete mot fuktskador.

Fördjupningen i arbetet är en fuktanalys av företaget Sundolitts grundmetod med L-element. Här ges en insikt i om konstruktionen kan stå emot den fukt som uppstår vid byggande av en husgrund samt hur fuktsäker konstruktionen egentligen är.

Avslutningsvis görs en tolkning av resultatet som är en fuktanalys av Sundolitts grundläggningsmetod. Därefter sammanfattas husgrunden i sin helhet; dess standard och eventuella brister ur en fuktteknisk synpunkt.

Språk: svenska

Nyckelord: fukt, husgrund, Sundolitt

BACHELOR'S THESIS

Author: Simon Åbonde
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa
Specialization: Building Construction
Supervisor: Tom Lipkin

Title: Moisture analysis of foundation for small houses

Date 11.1.2021 Number of pages 30

Abstract

The thesis includes the part that belong to foundation method concrete slab foundation for small houses.

In the beginning of the thesis, preparatory research of the site's soil condition and what should be considered before the execution of the foundation is discussed. The following part of the thesis contains an in-depth analysis of the basic structure of concrete slab foundation. The properties of the basic structure, possible risks and how to prevent the occurrence of damage are described.

Chapter 10 defines the main subject of the thesis, moisture. The various forms and occurrences of moisture are described, as well as the damage that moisture can cause. The chapter also covers preventive work against moisture damage.

The in-depth study is a moisture analysis of the company Sundolitt's foundation method with L-elements. Here gives an insight into whether the construction can withstand the moisture that arises when building a house foundation and how moisture-proof the construction really is.

Finally, an interpretation of the result, which is a moisture analysis of Sundolitt's foundation method. Then the house foundation is summarized in its entirety, its standard and any deficiency from a moisture technical point of view.

Language: swedish Key words: moisture, house foundation, Sundolitt

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Finlands jordarter	2
2.1	Sammanfattning av jordarter	3
3	Grundundersökning	4
3.1	Fältundersökningsmetoder	4
3.1.1	Fältsonderingsmetoder	4
3.2	Provtagning av jordlager	5
3.2.1	Provtagningsmetoder	5
4	Undergrund	7
4.1	Fast grundläggning	7
4.2	Stödd grundläggning.....	7
4.3	Flytande grundläggning.....	8
4.4	Grundläggningsdjup	9
5	Grunder för småhus	9
5.1	Platta på mark.....	10
5.1.1	Bärande system och material	11
5.1.2	Arbetsutförande.....	11
5.1.3	Utvändigt fuktskydd	11
5.1.4	Invändigt fuktskydd.....	12
5.1.5	Värmeisolering	12
5.1.6	Lufttäthet	13
5.1.7	Skydd mot markradon.....	13
6	Sättning	13
6.1	Skador	13
6.2	Åtgärder	14
6.2.1	Urgrävning	14
6.2.2	Förbelastning	14
6.2.3	Kalkpelare.....	14
6.2.4	Pålning	14
6.2.5	Kompensationsgrundläggning	14
6.2.6	Kompensationsgrundläggning med lättklinker	15
7	Tjäle	15
7.1	Tjälskador för byggnader	15
7.2	Tjälisolering.....	16
7.3	Dimensionering.....	16
7.4	Material	16

8	Isolering.....	16
8.1	Material.....	17
9	Radon.....	17
9.1	Hälsorisker.....	18
9.2	Skyddsåtgärder.....	18
10	Fukt.....	19
10.1	Fuktmekanik.....	20
10.1.1	Vattenånga.....	21
10.1.2	Vätskeform.....	21
10.1.3	Fast form.....	21
10.2	Fukt i grunder.....	21
10.2.1	Byggfukt.....	22
10.2.2	Luftfukt.....	22
10.2.3	Markfukt.....	22
11	Sundolittgrund.....	23
11.1	Grundens utformning.....	23
11.2	Sundolitt L-element.....	24
11.3	Krav.....	25
11.4	Fuktanalys.....	26
11.4.1	Byggfukt.....	26
11.4.2	Kapillärsugning.....	27
11.4.3	Fuktdiffusion.....	27
11.4.4	Läckage.....	27
12	Resultat.....	27
13	Jämförelse.....	28
14	Sammanfattning.....	29
15	Källförteckning.....	30

1 Inledning

Intresset att göra ett examensarbete om fuktanalys för grunder till småhus specifikt för Sundolitts grundkonstruktion kom efter ett sommarjobb på Simons Infra. De har under en tid utfört Sundolitts grunder samt tillhörande jordarbete för att färdigställa grund för småhus. Under min tid som sommararbetare utförde jag grundkonstruktionen praktiskt samt att jag fick ta del av planeringen kring projekt. Därefter växte frågan kring hur fuktsäker är egentligen denna grunduppbyggnad, finns det risker för denna konstruktion och så vidare.

Sundolitt är ett företag som har sin expertis inom expanderad polystyren (EPS). De säljer helhetspaket för grundläggning av småhus i form av EPS-produkter som kunniga privatpersoner och entreprenörer kan köpa till byggandet av grund till småhus.

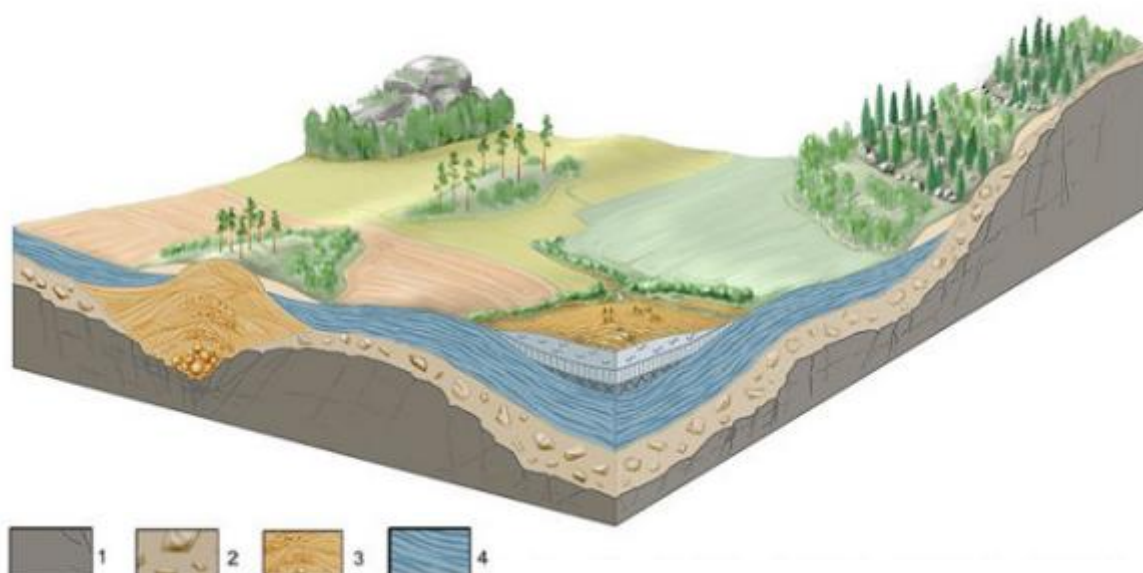
Syftet med examensarbetet var att få fördjupa mig i grundkonstruktionen platta på mark. Hur man går tillväga för att säkerställa en välfungerande grund för byggnader med grundkonstruktionen platta på mark. Även att se till dess uppbyggnad vilka konstruktionens goda respektive dåliga egenskaper är.

Eftersom Sundolitts grundkonstruktion bygger på platta på mark-metoden ville jag fördjupa mig i dess konstruktion och se till dess fukttekniska egenskaper. För att kunna reflektera över hur fuktsäker Sundolitts grundkonstruktion är gjordes en fuktanalys. Fuktanalysen baserades på de mest centrala fuktuppkomsterna som förekommer för en grundkonstruktion.

2 Finlands jordarter

För att kunna grundlägga byggnader och konstruktioner på rätt sätt behöver man ha god kunskap om jordarters geotekniska egenskaper. Förståelsen hur jordarter har uppkommit samt förståelse för jordarternas kohesion, friktionsvinkel, täthet, kornstorlek i millimeter är mycket väsentligt för att kunna välja rätt grundläggning.

De jordarter som finns i Finland idag bildades till stor del efter att inlandsisen omformade berggrunden. Inlandsisen rörde bort det tidigare jordlagret och producerade de jordarter som är kända idag: morän, grus, sand, silt och lera. Jordtäcket är uppbyggt av flera lager, bottenmorän eller grovkornigt grus och sand som är det närmast liggande arten till den fasta berggrunden. Ovan det grovkorniga bottenlagret är det i de flesta fall täckt av ett lager finkornig ler- och/eller siltlager. (Axelsson & Mattsson, 2016)



Figur 1. Finlands jordarter: 1, Berg 2, Bottenmorän 3, Sand och grus 4, Lera och silt (Kutvonen, 2021)

2.1 Sammanfattning av jordarter

För att kunna urskilja jordarterna åt delas de in enligt kornstorlek och kornfördelning (Se tabell). Kornstorlekarna varierar från Grovblock med kornstorlek >2000 mm till lera med kornstorlek $<0,002$ mm. Morän är i egen kategori eftersom dess kornstorlek varierar i allt från fina till grova jordarter. (Axelsson & Mattsson, 2016)

Tabell 4.2 Indelning av mineraljord i kornfraktioner.

Fraktionsgrupp	Fraktion	Beteckning Svensk (Internat.)	Kornstorlek mm	Underfraktion	Fraktionsgränser mm
Mycket grov jord (block och sten)	Block	Bl (Bo)	> 200	Stora block	> 630
				Block	$> 200-630$
	Sten	St (Co)	$> 63-200$	-	$> 63-200$
Grovjord	Grus	Gr (Gr)	$63-2$	Grovgrus	$> 20-63$
				Mellangrus	$> 6,3-20$
				Fingrus	$> 2-6,3$
	Sand	Sa (Sa)	$2-0,063$	Grovsand	$> 0,63-2,0$
				Mellansand	$> 0,2-0,63$
				Finsand	$> 0,063-0,2$
Finjord	Silt	Si (Si)	$0,002-0,063$	Grovsilt	$> 0,02-0,063$
				Mellansilt	$> 0,0063-0,02$
				Finsilt	$0,002-0,0063$
	Ler	Le (Cl)	$< 0,002$	-	$< 0,002$

Figur 2. Jordarters indelande kornstorlek (Axelsson & Mattsson, 2016)

För att kunna benämna sammansatta jordarters egenskaper delas de även in i på vilket sätt de upptar belastning.

- Friktionsjordarter, består i huvudsak av storkorniga jordarter så som block, sten, grus och sand.
- Mellanjordarter, består huvudsakligen av den finkorniga jordarten silt.
- Kohesionsjord, består av finkorniga jordarten lera samt de organiska jordarterna dy och gyttja.

Vid grundläggning eftersträvas friktionsjordarter för sin dåliga kapillärstigande höjd och icke existerande tjälfarlighet. (Mårdberg, 1990)

3 Grundundersökning

Innan ett byggnadsprojekt kan påbörjas behöver en geoteknisk undersökning göras på mark som byggnaden skall stå på. Undersökningen görs för att få kunskap om jordarternas hållfasthetsegenskaper, jordarternas deformationsegenskaper, djupet till fast botten (berg) samt grundvattennivåns läge och andra variationer. Markradon på området beaktas också i undersökningen.

Redan i detta skede kan det föras diskussion mellan grundkonstruktören och geoteknikern om vilken grundläggningsmetod som är den mest passande för markområdet. Vid detaljprojektering kan den geotekniska undersökningen ge ett underlag för dimensioneringen av grundkonstruktionen och grundförstärkning. (Berg, 2008)

3.1 Fältundersökningsmetoder

För att få sig en uppfattning om jordlagrets mäktighet och relativa fasthet använder man sig av sonderingsmetoder som är endera bestående av statisk eller dynamisk sondering. Resultatet man får vid en sonderingsundersökning kan vara bristfälligt, eftersom man inte kan säkerställa att mätningen avslutats vid berg eller om det stött på ett större stenblock. Ett större stenblock kan ge samma utslag som berg i mätningen. (Berg, 2008)

3.1.1 Fältsonderingsmetoder

Alla sonderingsmetoder går ut på att med olika metoder pressa eller skruva ner pålar av stål ner i marken och mäta dess känningar med mätinstrument.

Olika metoder:

- Viktsondering, ger en översikt över jordlagerföljden och fasthet i de lösare jordlager
- Totalryckssondering, bestämmer jordlagerföljden och fastheten i de lösare jordlagren
- Spetstrycksondering, ger bäst information om jordlagerföljden och fastheten hos de lösa jordlagren av de olika sonderingsmetoderna.
- Jord-bergsondering, denna metod är den enda som kan på säkerhet bestämma djupet till berg.

För att få en uppfattning om förstärkning med hjälp av pålar behövs, använder man sig av endera sonderingsmetoder.

- Hejarsondering, grov bedömning av jordlagerföljd och bedömning på förväntad pållängder till fast mark. Metoden ger bäst information om förväntad pålstoppnivå. Ger också information i fasta jordar där andra lättare sondering metoder inte kan användas.
- Motorslagsondering, ger en grov bedömning på de förväntade pållängderna. (Berg, 2008)

3.2 Provtagning av jordlager

Jordprovtagning är ett kompletterande undersökningsmetod till sondering. Provtagningen görs för att kunna fastställa att jordlagerföljden är korrekt. Prover som tas undersöks i laboratorium beträffande deformation, skjuvhållfasthet mm. Det ger ett underlag för att fastställa undergrundens bärighet och sättningsförmåga. (Berg, 2008)

3.2.1 Provtagningsmetoder

Kvalitén på proverna varierar från de olika provtagningsmetoder som används. Proverna delas in enligt grad av provens störning, de vill säga ostört, stört och omrört prov.

- Ostörd provtagning, när närmare undersökning krävs med hänsyn till hållfasthet- och deformationsegenskaper bör ostört prov av jordlagret tas. Dock kan detta bara göras i lösa jordarter. Det ostörda provet tas upp med kolvborring.
- Stört provtagning, när inte ostörd provtagning kan utföras, görs stört provtagning som även den är tillräcklig för att identifiera kartläggningen från sonderingen.

Jämfört med ostörd provtagning finns det flera olika metoder att använda sig av för stört provtagning.

- Spetsprovtagning, För upptagning av fastare friktionsjord fast kohesionsjord samt provtagning på stora djup
- Skruvprovtagning, för upptagning av främst finkorniga jordar till ett djup på omkring 5 m, undantagsvis kan även prov från 10 – 15 m djup tas
- Kannprovtagning, för upptagning av fastare jord under grundvattennivå
- Moränprovtagning, för upptagning av prover i morän men även i grus, sand, silt och lera. Kan göras såväl över som under grundvattenytan.

Omrört provtagning, där kommer såväl jordens mekaniska egenskaper som struktur att förändras.

In situ-metoder, utöver sondering kan en in situ-provtagning utföras. Med den metoden försöker man bestämma jordens egenskaper direkt än genom sondering eller provtagning. Bestämningen görs direkt i jorden och man räknar med att provtagningen blir mera exakt eftersom störning av jord minimeras. Flera metoder kan användas:

- Vingförsök, ger bestämning av odränerad skjuvhållfasthet och sensitivitet hos kohesionsjord.
- Pressometerförsök, ger bestämning av hållfasthets- och deformationsegenskaper i fasa lera, silt och sand
- Dilatometerförsök, för jordartsbedömning samt hållfasthets- och deformationsegenskaper i silt, sand och överkonsoliderad lera. (Berg, 2008)

4 Undergrund

Undergrundskonstruktion innefattar den del av grunden som stabiliserar huset under själva husgrundkonstruktion. Man delar in dessa undergrunder enligt tre huvudprinciper, fast grund, stödd grund och flytande grund. (Hemgren, 2009)

4.1 Fast grundläggning

Vid fast grundläggning förs grunden ner till den fasta botten berg eller till väl sammanpackade jordarter som morän, grus eller sand. Den fasta botten är en stadig grund med sina egenskaper av att den inte rör på sig av fuktändringar, dålig bärighet eller tjäle. Trots att grundläggning på berg har ansetts tidigare som en av de säkraste metoderna medföljer den nackdelar. Tidigare utfördes byggnader direkt på bergsytan men med detta tillkom problem med vattenavrinning från dagvatten. Idag utförs ett lager av grus eller packad makadam mellan berget och byggnaden som dränerar bort de tillkommande vattnet.

Byggnader med källare, krypgrund eller platta på mark kan grundläggas på en fast grund. (Hemgren, 2009)

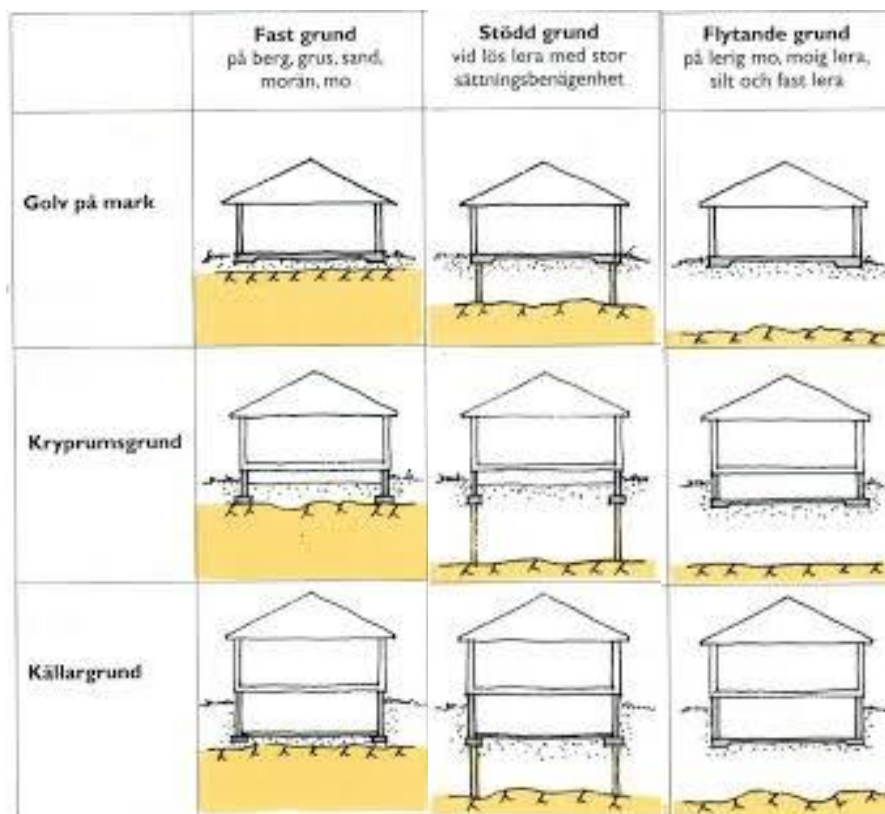
4.2 Stödd grundläggning

Stödd grundläggning utförs när markens bärighet inte är tillräcklig. Det kan bero på att marken består av lösare jordarter så som lera. Som stöd för grundkonstruktionen förs pålar ned i fastare mark lager eller ner till berg. Pålarna kan bestå vanligtvis av stål men även trä- och betongpålar förekommer. Pålarna delas in i två olika typer, spetsburna och mantelburna pålar. Spetsburna pålar förs ner tills fast botten och med det förs lasterna från byggnaden ned till berget. Vid stora djup ner till fast botten används mantelburna pålar. Mantelburna pålar fördelar byggnadens laster med hjälp av friktion mellan pålarnas mantel och kringliggande mark.

Vid grundläggning av småhus försöker man undvika pålning av kostnads orsak. Man strävar efter att kunna utföra en så kallad flytande grundläggning istället. (Hemgren, 2009)

4.3 Flytande grundläggning

Flytande grundläggning utförs på fastare mark. Men det förutsätter också att byggnadens grund är tillräcklig styv så att om sättning uppstår, sker den jämnt under hela byggnaden. Flytande grundläggning används under golv på mark för att den metoden fördelar byggnadens laster jämnt under hela grundkonstruktionen. (Hemgren, 2009)



Figur 3. Grundläggningsmetoder (Hemgren, 2009)

4.4 Grundläggningsdjup

Grundläggningsdjupet innebär det avstånd mellan marknivå och grundkonstruktionens nedersta kant. Det kapillärbrytande skikt som befinner sig under grundkonstruktionen beräknas även med till grundläggningsdjupet. Om byggnaden står på pålar beräknas grundläggningsdjupet till pålarnas nedersta spets.

Den främsta faktorn till hur djupt ner i marken byggnaden skall grundläggas ses till tjälens nedträngning i marken. Andra viktiga faktorer som bör beaktas är, grundvattennivån där man måste gradera särskilt mot inträngande vatten från marken. Anslutningspunkten från kommunala avlopp, byggnaden bör beakta ledningar så vatten kan rinna bort utan extra anordningar. Markens schaktbarhet, om man stöter på berg måste man ta hänsyn till det. (Hemgren, 2009)

5 Grunder för småhus

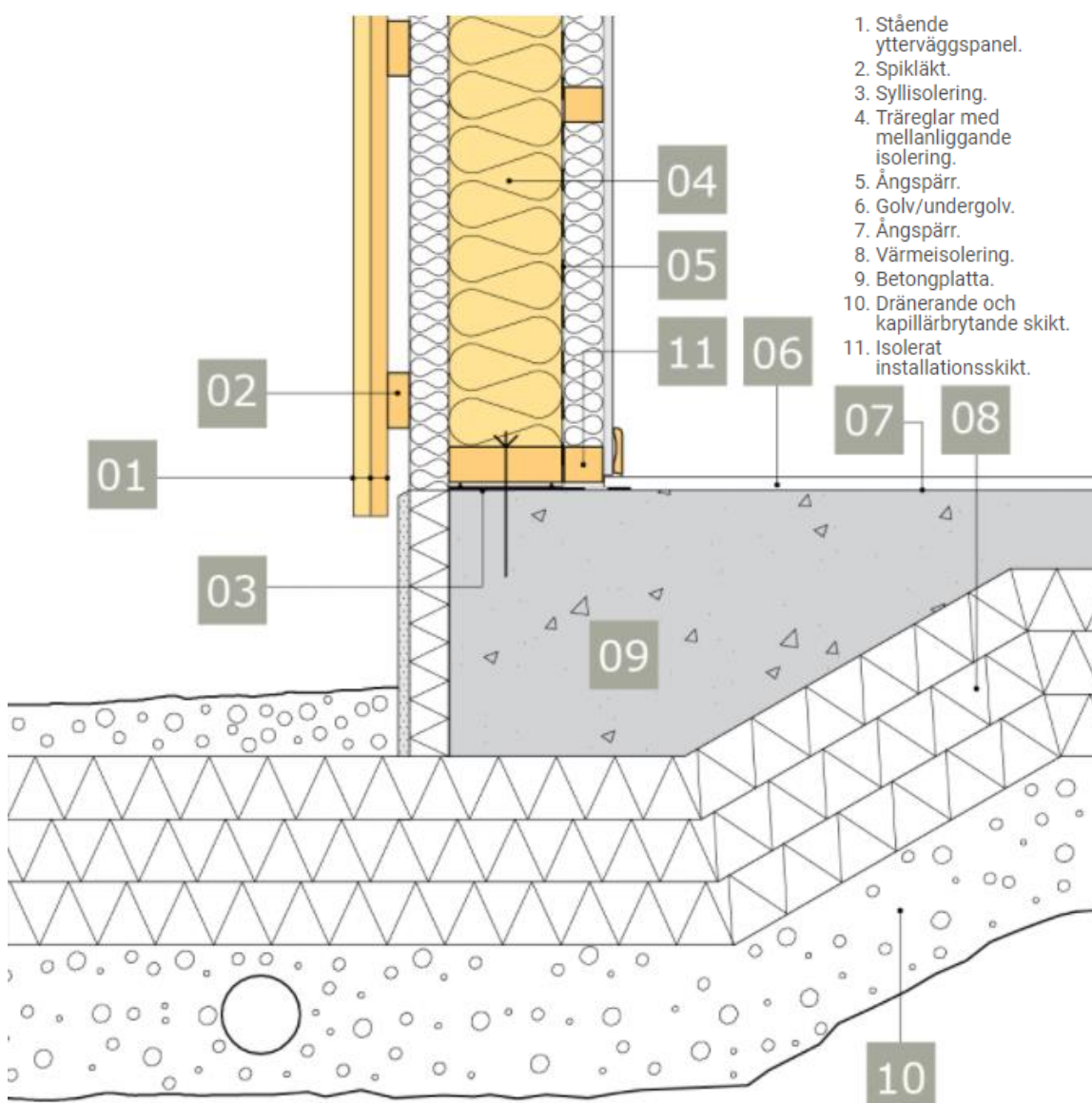
I dagsläget finns det än mängd olika metoder att ta till vid grundläggning av småhus. Vilken metod som man kan använda sig av beror till stor del av byggnadens utformning, markförhållande samt undergrundens bärighet. De mest vanliga grunderna är, plintgrund, krypgrund, källargrund och platta på mark. Eftersom Sundolitts grund är en typ av platta på mark begränsas arbetet till enbart denna typ av grund.

5.1 Platta på mark

Platta på mark är en grundmetod som passar till alla typer av mark. Om det förekommer bergig mark behövs troligtvis sprängning utföras. Sprängningen utförs så att man får så plan yta som möjligt.

Om tomten består av fast mark behöver man bara schakta bort den överst liggande matjorden för att få tillräcklig bärighet. om marken tomten består av anses vara lösare jordarter befaras pålning av grundplattan göras för att få en tillräcklig bärighet.

Platta på mark kan anses vara underhållsfri om den är korrekt utförd. De vill säga att fuktskydd fungerar samt att inget vatten får rinna in eller under plattan. (Svenskt Trä, 2021)



Figur 4. Platta på mark 2D-ritning (Svenskt Trä, 2021)

5.1.1 Bärande system och material

Platta på mark består av en armerad betongplatta samt dess förstyvade balkar som befinner sig under byggnadens bärande linjer. Betongplattan och dess förstyvningar vilar direkt på undergrunden.

Den armerade betongplattan gjuts på arbetsplatsen. Konstruktionen omfattas av en värmeisolering undertill mot marken samt längs kanterna. Värmeisoleringen bör även förlängas 1 m utanför huset för att förebygga mot värmeläckage. Kantbalkarnas värmeisolering kan bestå av bland annat speciella murblock eller med cellplastelement som kan ha färdig beklädd sockel. (Svenskt Trä, 2021)

5.1.2 Arbetsutförande

Det översta jordlagret schaktas bort samt avjämnas för att få en fast avjämnad mark. Ett dränerande och kapillärbrytande skikt läggs ut som packas väl. Det utlagda skiktet utformas enligt betongplattans form. Det kapillärbrytande skiktet består vanligtvis av tvättad singel eller makadam. Kvalitets krav ställs på materialet som används. Det får inte innehålla mera än fem procent av maskvidden två mm vid siktningen av materialet. Detta för att motverka en kapillärkraft i materialet. Siktet bör vara minst 200 mm.

Ovanpå det dränerande skiktet läggs värmeisolering bestående av mineralull, cellplast eller cellglas i form av skivor.

Ledningar som vatten, avlopp, el samt kommunikation. Ledningarna dras efter grundplattans formsättning för att få en uppfattning om vart de olika ledningarna bör dras. Efter alla ledningar är på sin plats kan grundplattan armeras och gjas. Betongplattans torktid är lång på denna konstruktion så golvbeläggningen kan inte utföras på direkten. Rekommendation är att betongens relativa luftfuktighet är under 85 % innan någon form av beläggning på golvet görs. (Svenskt Trä, 2021)

5.1.3 Utvändigt fuktskydd

Det utvändiga fuktskyddet för platta på mark följer de krav som andra grunder har. Det vill säga dränerings och dagvattenledningar kring grundplattans underkant samt att se till att marken runtomkring har en lutning på 1:20 inom 3 m. (Svenskt Trä, 2021)

5.1.4 Invändigt fuktskydd

Invändiga fuktskyddet kan utföras på tre huvudsakliga principer, användning av ångtäta skikt, åstadkomma goda temperaturskillnader mellan över- och undersida av betongplattan och ventilation av konstruktion. Dessa principer kan behöva kombineras om byggnaden blir bred.

Ångtäta skikt med sitt höga ånggenomgångsmotstånd hindrar förekommande fuktdiffusion samt kapillärsugning. Förutsättningen är dock att tätskiktet är fullständigt tät och inga hål har uppstått. Hål i tätskiktet kan ge upphov till stora mängder fukt transporteras enligt kapillärsugningen. Av detta skäl accepteras inte till exempel enbart en plastfilm som skydd mot kapillärsugning.

Genom att i regel värmeisolera betongplattan på undersidan håller man den varm och relativt torr än om man skulle isolera på plattans ovansida. För att utöka värmningen av betongplattan lokalt använder man sig av värmeslingor. Men uppvärmda golv har även negativa aspekter. Om värmekällan stängs av under varma årstiden kan fukt vandra upp från varm, fuktig mark och kondensera i golvet. Detta förutsätter ju dock att ingen värmeisolering har utförts under betongplattan. Om man använder sig av vattenburen golvvärme bör man alltid beakta riskerna för vattenskador.

Med hjälp av ventilation låter man luft kontinuerligt strömma över eller under betongplattan som ger upphov till en torr konstruktion. Flödet av luft måste dock dimensioneras med hänsyn till de fukttillförseln tillkommer. Det kan förekomma kondens samt dammbildning i ventilationsspalten som bör beaktas. (Svenskt Trä, 2021)

5.1.5 Värmeisolering

Ur en fuktsynpunkt bör alltid värmeisoleringen placeras under betongplattan. Eventuellt läggs även en tunn isolering under golvbeläggningen.

Det finns olika typer av värmeisoleringar som kan användas för betongplattan. En så kallad öppen typ kan bestå av hård mineralull i form av skivor som förses under plattan. Denna värmeisolering underlättar uttorkningen av byggfukt. En annan typ är relativt ångtätt värmeisolering som kan vara cellplast, denna typ medför dock en längre uttorknings tid av byggfukten. (Svenskt Trä, 2021)

5.1.6 Lufttäthet

Betongplattan i sig ingår i hela byggnadens klimatskal, det betyder att det följer de övriga kraven som ställs på byggnadens lufttäthet. Detaljer kring anslutningar mot ytterväggar, fogar samt genomföringar skall förses lufttäta. (Svenskt Trä, 2021)

5.1.7 Skydd mot markradon

Platta på mark anses ha god skydd mot radon om plattan är lufttät, sprickfri samt att genomföringar är lufttäta. Det finns även en möjlighet att ventilera det kapillärbrytande lagret under plattan för att förhindra att markradonen når betongplattan. (Svenskt Trä, 2021)

6 Sättning

Oavsett storlek på byggnaden kommer dess belastning på fresta marken och sättningar kommer att uppstå. Hur stor och omfattande sättningen blir beror på hur stor byggnaden är samt jordens bärighet. (Berg, 2008)

6.1 Skador

Sättningar kan ge upphov till stora skador. De mest vanliga är att markskador att infart till byggnaden måste byggas om. Ett stort problem är om sättningen uppkommer ojämnt under byggnaden, det kan ge upphov till att byggnaden börjar luta eller att sprickbildning sker i grundkonstruktionen. Vanliga problem för äldre byggnader byggda på träpålar är att pålarna kommer ovanför grundvattennivån och får angrepp av rötsvamp, som senare med tiden ger en sämre bärighet för pålarna. Annat som man bör beakta som kan ge upphov till sättning är om träd planteras för nära byggnaden. Träd kräver hög vattentillförsel som kan ge en ojämn sättning under huset. Om grundvattennivån sänks kan det ge upphov till sättning, detta är mest vanligt för äldre byggnader om nybyggnad sker i närområdet. Nybyggnaden kan ha sin grund och dränering lägre än den äldre byggnaden som kan göra att grundvattennivån sjunker och ojämn sättning sker under den äldre byggnaden. (Berg, 2008)

6.2 Åtgärder

För att förebygga att inte så stora sättningar sker vid nybyggande kan man använda sig av olika metoder.

6.2.1 Urgrävning

Metoden går ut på att man gör en urgrävning (<5m) av mjuka jordmassor och byter ut det med bärkraftig packad friktionsjord där byggnaden skall grundläggas. Packningen kan försvåras om grundvatten strömmar in så det bör beaktas. (Berg, 2008)

6.2.2 Förbelastning

Före bebyggelsen påbörjas förbelastas markområdet med samma last som byggnaden kommer ha. Detta för att sättningar skall ske före byggnaden grundläggs. Detta förutsätter markområdet har fått belastas tillräckligt länge så inga mera sättningar uppstår. (Berg, 2008)

6.2.3 Kalkpelare

Innebär att man kalk blandas i den underliggande leran i form av pelare med diameter 0,5 m. Detta ger än fem gånger bättre skjuvhållfasthet i marken uppstår. Pelarna placeras med varierande avstånd från varandra i jorden där byggnaden skall stå så det ger en bra styvhet. (Berg, 2008)

6.2.4 Pålning

Där ojämnsättning är garanterad använder man sig av grundläggning med pålar. Metoden innebär att byggnaden får styvhet från pålar av stål eller betong som förs ner i jorden till fast mark. (Berg, 2008)

6.2.5 Kompensationsgrundläggning

Detta innebär att man lägger grundläggningsnivån så djupt under markytan så att belastningen från den bort schaktade jorden motsvarar byggnadens belastning. Men då måste man dimensionera grundplattan och väggarna så att de klarar av de jordtryck som uppkommer. (Berg, 2008)

6.2.6 Kompensationsgrundläggning med lättklinker

Sker med urgrävning av de naturliga jordmassorna och byts ut mot ett lätt fyllnadsmaterial som lättklinker (leca). Lättklinkern fungerar som en tryckfördelare för byggnadens laster. (Berg, 2008)

7 Tjäle

Tjäle förekommer i olika former i alla jordarter. Grovkorniga jordarter är inte tjälfarliga medan mellanjordarter så som silt är ytterst tjälfarliga p.g.a. sitt vatteninnehåll och kapillära stighöjd. Ur en byggnadsteknisk synpunkt är mellanjordarternas tjälfarlighet det största problemet. Men även tjälens nedträngning i grovkorniga jordarterna kan ge problem framförallt för vatten- och avloppsledningar. Tjälproblem uppstår när temperaturen i markytan sjunker under 0 C och vattnet i jorden fryser till is och tjällyft uppstår. Man säger även att jorden tjälar. Tjällyftningen sker i huvudsak vinkelrätt mot tjälgränsen och ger upphov till lyft i markytan. När senare temperaturen stiger smälter isen och ett vattenöverskott uppstår som ger upphov till att bärigheten blir sämre i jordarten. Detta sker mestadels i flytbenägna jordarter. (Berg, 2008)

7.1 Tjälskador för byggnader

De vanligaste skador som uppstår för byggnader är tjällyft underifrån eller genom sidoangrepp som är sammanfrysning mellan byggnadsverk och jord. För att förhindra att tjällyft angriper finns det olika tillvägagångssätt att skydda byggnaden:

- Utbyte av tjälfarliga jordarter och sänka grundvattenytan eller förhindra vattentransporten.
- Grundläggning görs på tjälfri nivå.
- Isolering av marken.
- Förhindra sidoangrepp med glidskikt eller släta grundkonstruktioner.

(Berg, 2008)

7.2 Tjälisolering

Med avseende på tidigare nämnda metoder är isolering av marken den mest effektiva och billigaste alternativet för att bekämpa tjällyft. Med markisolering hindras värmeövergången effektivt och gör så att grundläggnings djupet kan reduceras avsevärt. (Hemgren, 2009)

7.3 Dimensionering

När man beräknar hur omfattande tjälisolering bör vara, finns det olika aspekter man måste ta hänsyn till. Dit hör ortens köldmängd och årstemperatur, ortens tjäldjup samt värmeisoleringen hos jordlagret utöver isoleringen och det dränerande lagret mellan isoleringen och undergrunden. För att få en uppfattning om ortens köldmängd och årstemperatur finns det tabeller och köldkartor att efterfölja. (Hemgren, 2009)

7.4 Material

Kraven är höga på markisoleringen. Materialet som skall fungera som markisolering får inte brytas ner av t.ex. syror, svampar eller mikroorganismer som finns i markytan. Materialet skall även tåla höga belastningar och ha en god isoleringsförmåga fast än det kommer ligga i anslutning till vatten. De material som uppfyller dessa krav är bl.a. extruderad (XPS) och expanderande (EPS) cellplast. Markskivor bestående av mineralull kan också användas. (Hemgren, 2009)

8 Isolering

Den huvudsakliga uppgiften för värmeisolering av grund är att hålla kvar värmen i byggnaden. Men värmeisoleringen påverkar även grundens fuktbalans och tjälen i byggnadens närhet. För att få det bäst ut av värmeisoleringen så ska den placeras under betongplattan vid konstruktion platta på mark. Värmen i byggnaden bidrar då att uttorkningen av betongplattan snabbas upp, eftersom värmeisoleringen under betongplattan håller kvar värmen. (Hemgren, 2009)

8.1 Material

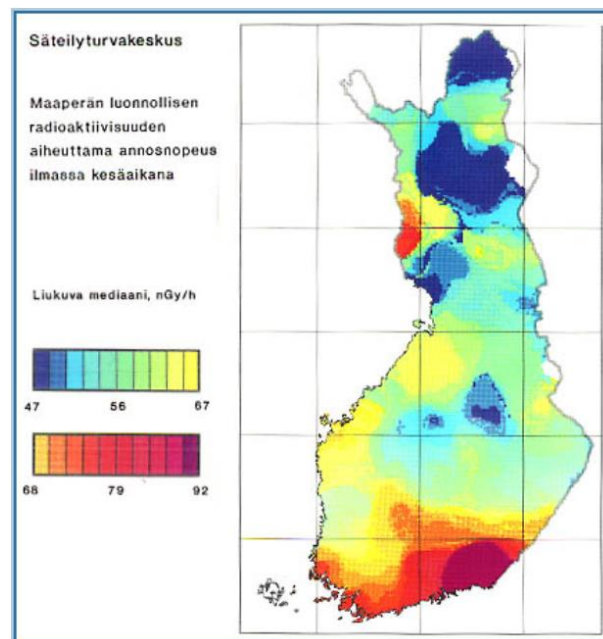
Vissa krav ställs på de material som kan användas som värmeisolering för grundkonstruktioner. Största kriteriet är att materialet inte skall kunna suga upp vatten och ska hållas torrt. Om materialet suger upp vatten kan det föra vidare vatten till grundkonstruktionen och fuktproblem uppstår i byggnaden. Materialet bör hållas torrt för att bibehålla den viktiga värmeisolerande förmågan. Med hjälp av ett effektivt dräneringssystem hålls värmeisoleringsmaterialet torrt. Exempel på material som uppfyller dessa krav är cellplastskivor av EPS eller XPS samt viss typ av mineralullskivor. (Hemgren, 2009)



Figur 4. Cellplast EPS (vänster) XPS (höger) (Byggmax, 2021)

9 Radon

Radon är en ädelgas som kan förekomma i byggnadsmaterial, i marken samt djupborrade brunnar för hushållsvatten. Markradonens verkningsgrad är olika beroende på vart i landet man befinner sig. (Berg, 2008)



Figur 5. Karta över radonsverkningsgrad i Finland (Uusi Suomi, 2021)

9.1 Hälsorisker

Radonproblem är ett påträffande fenomen i våra bostäder och byggnader som ger upphov till hälsorisker. Strålningen av radon kan ge upphov till lungcancer för människor som vistas i icke-radonskyddade byggnader. Denna strålning är dock väldigt långsam, märkbara symtom och skador kan uppstå först efter 15 - 40 år tid. Risken för sjukdomar ökar också i takt med att radonhalten ökar. (Berg, 2008)

9.2 Skyddsåtgärder

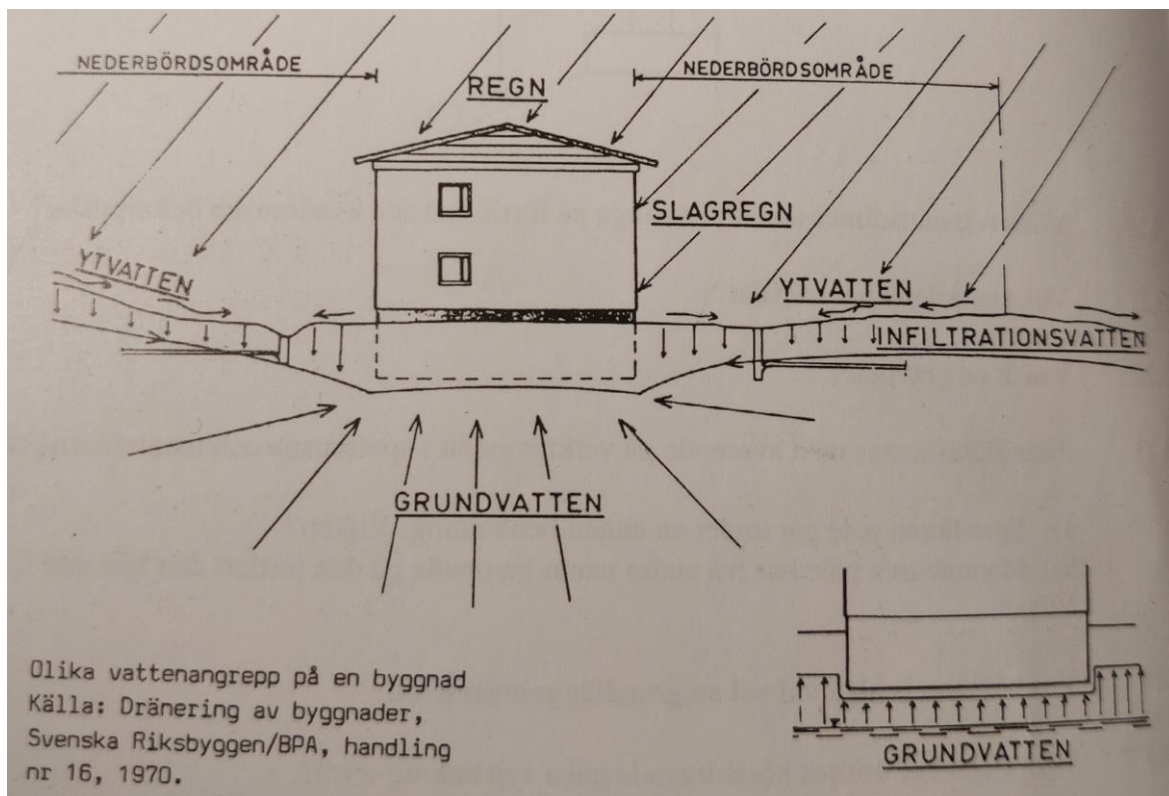
I dagsläget är förekommande av radon i byggnadsmaterial ytterst liten och de flesta hushåll kopplas till det lokala vattennätet som har en omärkbar radonhalt. Så den mest centrala skyddsåtgärden görs mot markradon. Markradonen har olika effekter beroende på byggnadens grundläggning. Ventilerande husgrunder som krypgrunder, plintgrunder samt kryprumsgrunder är de bästa grundtyperna eftersom byggnaden inte är i direkt kontakt med marken och att de ventilerar bort markradonen före den ens hinner nå själva byggnaden. Platta på mark klassas även som radonsäkert, eftersom betong i sig är relativt diffusionstät, men det kräver ändå att betongplattan är tät och inga sprickor har uppstått efter gjutningen. Vid behov kan en radonsäker geotextil placeras under byggnaden för att säkerställa ett fullständigt skydd. (Berg, 2008)



Figur 6. Skyddande markduk mot radon (Markvaruhuset, 2021)

10 Fukt

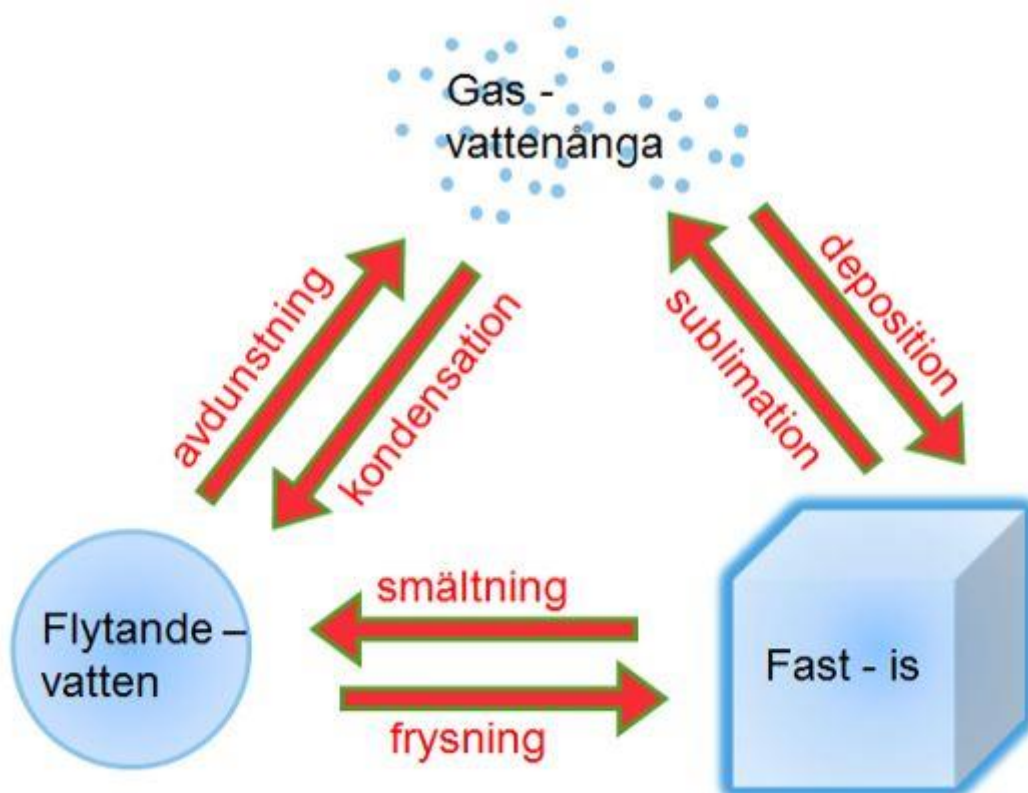
Fukt är ett omdiskuterat och problematiskt fenomen inom byggnadsbranschen. Utöver de problem som fukt kan skapa kring hela byggnaden är grunden den del som är mest utsatt för fukt. Eftersom grundkonstruktionen är i konstant kontakt med fukt från marken samt dagvatten. Detta kapitel tar upp fuktens olika faser samt dess förekomst. (Berg, 2008)



Figur 7. Fuktens olika förekomstkällor (Berg, 2008)

10.1 Fuktmekanik

De främsta skadorna som uppstår för byggnader är relaterade till fuktproblem. De skadorna kan vara röta, mögel, försämrad värmeisolering, sättningar i mark, tjällyft och frostsprängningar. Men om man känner till fuktens vandringssvågar genom material och konstruktioner kan man enkelt förebygga att skador uppkommer. Inom byggfysiken förekommer det tre faser av vatten. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)



Vattnets olika faser och övergångarna däremellan har olika namn.
Foto Weine Josefsson

Figur 8. Vattnets olika faser och övergångar (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2021)

10.1.1 Vattenånga

Ånga är vatten som finns i all luft. Dess vikt i kilogram per kubikmeterluft kallas för fuktighet eller ånghalt. När man kombinerar ånghalten i en viss temperatur med mättnadsånghalten för samma temperatur får man en kvot som kallas relativ fuktighet, RF för kort. Relativa fuktigheten ger ett värde i procent. Om detta värde överstiger 100 % övergår vattenångan till vätskeform. Om detta sker inne i en fuktkänslig konstruktion kan det uppstå fuktskador. Detta kan ske om ångtrycks och temperaturskillnaden uppstår mitt i konstruktion mellan varmt och kall t.ex. utomhus och inomhus. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

10.1.2 Vätskeform

I denna fas är vattnet flytande och kan ta sig fram genom att rinna. Men det kan även transporteras kapillärt. Med kapillärt menas sådana material som har små porer som vatten lätt sugs upp i. Det kapillärt stigande vattnet är ett vanligt förekommande problem vid grundläggning av husgrund. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

10.1.3 Fast form

Vatten i fast form är is eller snö. Vatten i fastform orsakar i sig inga fuktskador eftersom vattnet är stillastående. Men vid övergången mellan vätskeform och fast form expanderas vattnet cirka 10 %. Detta fenomen kan ge upphov till tjällyft som till följd ger tjälskada. Tjälskada beaktas således som en fuktskada. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

10.2 Fukt i grunder

Den del av byggnaden som är mest utsatt för fukt är grunden. Den fukt som påverkar grundkonstruktionen är *byggfukt*, *luftfukt* och *markfukt*. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

10.2.1 Byggfukt

Är den fukt som består inne i konstruktionen efter byggandet, i detta fall grunden. Vid betonggrunder består en hel del byggfukt i konstruktionen efter gjutning. Eftersom vid framställning av betong använder man sig av mycket vatten. Om grundkonstruktionen är bestående av platta på mark krävs det att betongplattan får tillgång till uttorkning. Uttorkning sker långsamt och kan kräva ett par års tid före plattan är fullständigt torr. Men detta hindrar inte från att fortsätta byggandet. Men vissa delar av byggandet får inte utföras under tiden bland annat placering av tät plastmatta på plattan som golv.

Om grunden består av grundsulor är inte kravet på uttorkning lika stort. Detta eftersom grundsulans placering är utanför räckhåll för fuktkänsliga konstruktioner. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

10.2.2 Luftfukt

Enligt tidigare nämnt finns luftfukt i all luft. Inomhusluften får sin fukt från de fuktkällor som vistas i byggnaden. Stor del av fukten kommer av människan, andningar och svettning men även vad människan gör i byggnaden, dusch, tvätt och matlagning. Inomhusluftens fukt åtgärdas med bra ventilation och fuktspärri i konstruktionerna. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

10.2.3 Markfukt

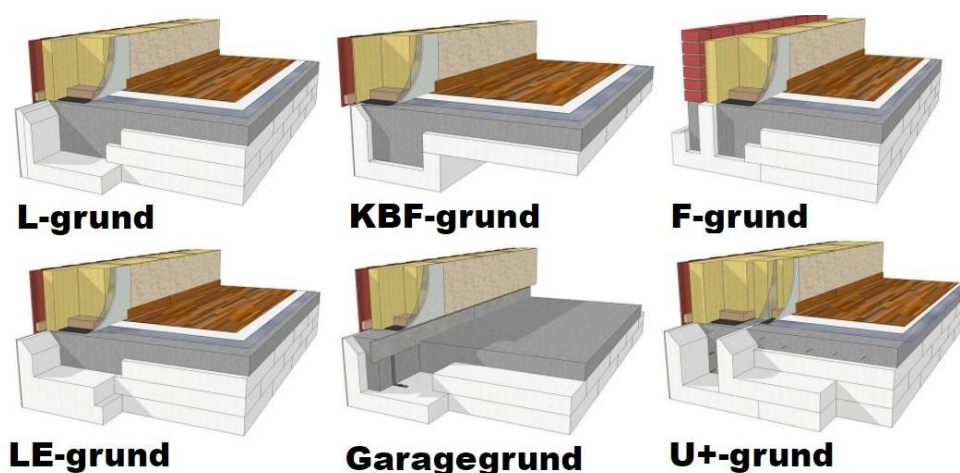
Fukten i marken tillkommer av naturens regn och snö sam. Det vattnet letar sig ner i marken, en del av vattnet filtreras ner till grundvattennivån medan en del hålls kvar i marken av den kapillära sugkraften marken har. Grundkonstruktioner skyddas mot det kapillärt sugande vattnet med fuktskydd på konstruktionens utsida. Fuktskyddet kan bestå av EPS eller XPS cellplast som även fungerar som värmeisolering.

Markfukten dräneras även bort med hjälp av rörsystem, för att hålla grundkonstruktionen närliggande material torrt. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

11 Sundolittgrund

Sundolitt är ett svenskt företag som tillverkar och utvecklar polystyrenbaserade produkter. De har varit verksamma i mera än 50 år och har från 2019 en av Europas modernaste produktionsanläggningar för tillverkning av expanderande polystyren.

Med sin expertis för expanderande polystyren har de utvecklat olika värme- och fuktisoleringar för flertal byggdelar. Utöver grundlösningar som tas upp i detta examensarbete har de produkter för tak-, mark och anläggnings-, vägg- samt poollösningar. (Sundolitt AB, 2021 c)



Figur 9. Sundolitts olika grundelement (Sundolitt AB, 2021 a)

11.1 Grundens utformning

Sundolitts grund koncept bygger på typen platta på mark med stadig undergrund med kapillärbrytande skikt, heltäckande värmeisolering undertill mot skiktet samt längs betongplattans förstyvade kant samt betongplatta med förstyvning längs yttre kanten av plattan.

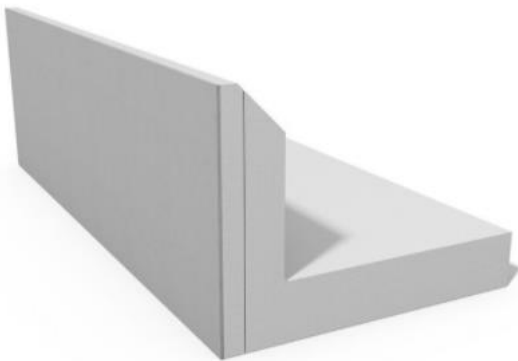
Till denna grundtyp har Sundolitt utgjort ett så kallat kantelement som sammanbinder värmeisoleringen som befinner sig längs betongplattans ytterkant med den underliggande värmeisoleringen. Det utgör en teoretisk fuktsäkerlösning till platta på mark eftersom bland annat skarvar mellan värmeisolering reduceras.

I Sundolitts sortiment finns de olika typer av kantelement. Grundutformningen av elementen är den samma för alla. Elementet har en form av ett L, med en bas och en rygg av EPS-värmeisolering samt att ryggen har en täckande fibercementskiva. Det som skiljer elementen åt är de krav som ställs på byggnaden som kommer på grunden. Elementen skiljs åt med värmeisoleringskrav, byggnadens fasad samt kantbalkens storhet till byggnadens laster. (Sundolitt AB, 2021 a)

11.2 Sundolitt L-element

Fuktanalysen kommer angå Sundolitts L-element. Detta för att det är Sundolitts populäraste grundelement samt att den är vanligast vid grundläggning av småhus. L-elementet tillverkas i flera EPS-kvaliteter och finns i höjder från 300 mm till 600 mm.

Enligt tabell nedan visas L-elementets standardstorlekar samt EPS-kvalitéernas tekniska egenskaper. (Sundolitt AB, 2021 b)



Dimensioner

	300	400	500	600
Sockelhöjd (mm)	300	400	500	600
Bredd (mm)	550	550	550	550
Längd (mm)	1200	1200	1200	1200

Tekniska egenskaper

EPS-kvalitet	Karakteristisk tryckhållfasthet, kPa		Tillåten långtidslast, kPa		Värmeledningskoefficient λ_D , W/mK
	$f_{t,c}$	$f_{t,e}$	3% totaldef.	2% krympdef.	
S150	150	80	53	45	0,035
S200 MX	200	120	70	60	0,034
S300 MX	300	165	105	90	0,033
S400 MX	400	220	140	120	0,033

Figur 10. Sundolitts L-element och egenskapstabell (Sundolitt AB, 2021 b)

11.3 Krav

För att kunna förutse de resultat som vill uppnås vid fuktanalys av Sundolitt grund med typen L-element, måste man se över de fukttekniska krav som ställs på byggnadsdelen husgrund.

I miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion 2 kap. Allmänna principer för den fukttekniska funktionen 5 § Byggnaders fukttekniska funktion. Får man en allmän översikt över de krav som ställs på en byggnadsdel angående fukt. Enligt:

”Vattenånga, vatten, snö eller is från inre och yttre fuktkällor får inte ta sig in i konstruktioner så att det orsakar skada. Regnvatten eller snö får inte heller ta sig in eller fukt anhopas i klimatskalets byggnadsdelar genom fönster, dörrar eller andra konstruktioner, byggnadsdelar och installationer som kommer i kontakt med klimatskalet. Byggnadens klimatskal och dess olika konstruktionsskikt och fogar ska bilda en helhet som förhindrar att vind, slagregn eller vindtryck driver in vatten längs med klimatskalet in i konstruktionerna.

Byggfukt och fukt som sporadiskt kommer in i konstruktionerna från utsidan eller insidan ska kunna ta sig ut utan att orsaka skada. Konstruktioner vars ytor är utsatta för väta ska tåla vattenpåverkan.” (Miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion, 2021)

Denna förordning ger att det allmänna kravet på en husgrund är att fukt inte får ta sig in genom grundkonstruktionen. Den bör förbli totalt fuktsäker. Det förutsätter att konstruktionen är korrekt utförd samt ihålligheter i värmeisoleringen utesluts.

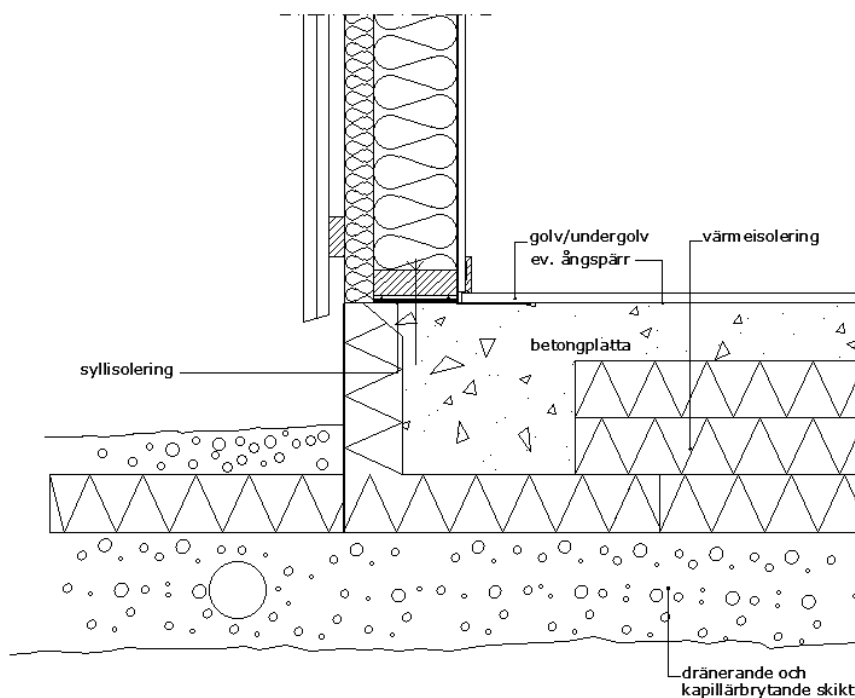
I miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion 5 kap. Byggnaders bottenbjälklag samt väggkonstruktioner mot mark 18 § bottenbjälklag på mark. Får man en mera specifik förordning om husgrunden. Enligt:

”Med undantag för golven i utrymmen som ligger helt eller delvis under markytan ska den övre golvytan på ett bottenbjälklag på mark ligga minst 0,3 meter ovanför markytan utanför byggnaden.

Om den övre golvytan av särskilda skäl ligger mindre än 0,3 meter ovanför den omgivande marknivån, ska byggprojekteraren och specialprojekteraren i enlighet med sina respektive uppgifter ägna särskild uppmärksamhet åt byggnadens fukttekniska funktion.” (Miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion, 2021)

Förordningen yrkar på att husgrundens färdiga golvhöjd bör finnas minst 0,3 m ovanför omgivande marknivå.

11.4 Fuktanalys



Figur 11. Sundolitts L-element 2D-ritning

Fuktanalys av Sundolitts grundlösning med L-element bygger på om grundens konstruktion uppfyller de krav som ställs för att kunna konstateras som fuktsäker. Det förutsätter att grundkonstruktionen kan erhålla byggnadens fuktkänsliga delar fuktfri samt att undvika organiska tillväxt påbörjas inom dess konstruktion som kan ge skada åt personer som vistas i byggnaden.

Den teoretiska fuktanalysen omfattar hur grundkonstruktionen bryter av följande fuktkällor för att förse byggnaden säker. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

11.4.1 Byggfukt

Byggfukten befinner sig till sin helhet i betongplattan. För denna grundkonstruktion krävs det en längre uttorknings tid för att avlägsna byggfukten ur betongplattan. Detta för att grunden omfattas av värmeisolering under och på sidan av betongplattan som gör att all uttorkning sker uppåt. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

11.4.2 Kapillärsugning

Med sitt kapillärbrytande och dränerande skikt mellan värmeisoleringen och undergrunden på minst 100 mm tvättat bergkross 8 – 16 mm bryts fuktransporten från mark genom kapillärsugning. Förutom skiktet bergkross är värmeisolering under betongplattan kapillärbrytande. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

11.4.3 Fuktdiffusion

Fuktdiffusionen stoppas av den fukttåliga värmeisolering som omfamnar hela betongplattan. Med förskjutna skarvar i värmeisoleringsskikten utgörs det ett fullständigt fuktskydd mot fuktdiffusionen att ta sig in i konstruktionen. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

11.4.4 Läckage

De mest centrala läckage som kan förekomma vid denna grundkonstruktion är otätheter mellan värmeisoleringen samt sprickbildningar efter gjutning i betongen. Detta förebyggs med noga utfört arbete och kvalitetskontroller under byggprocessens gång. (Arfvidsson, Harderup, & Samuelson, 2017)

12 Resultat

Ur en teoretisk fuktanalys anses Sundolitts grundlösning med L-element uppfylla de krav som ställs för att kunna anses som fuktsäker konstruktion. Den uppfyller de krav som ställs enligt miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion samt ur de direktiv som ges för fuktsäkert byggande.

Enligt teorin anser jag att Sundolitts grundlösning är till sin helhet fuktsäker. Detta om man ser till dess uppbyggnad med det kapillärbrytande skiktet av tvättat bergkross 8 - 16 mm samt L-element till byggnadens yttre omkrets och tre lager kapillär brytande värmeisolering med förskjutna skarvar som omfamnar hela grunden mot mark. Jag anser att det ger upphov till ett ytterst bra skydd mot den fukt som förekommer ur marken. Den skyddande fibercementskiva som fungerar som sockel skyddar även grundelementet mot slagregn och förser värmeisolering med skydd.

Ur den mera praktiska synvinkeln måste man se till att kvalitén i utförande hålls god. Om utförande arbetet inte följer de direktiv som ges kan det snabbt vara hänt att dess konstruktion inte är så fuktsäkert något mera. Hit hör om skarvarna inte förskjut och springan mellan värmeisoleringarna är den samma från undergrunden upp till betongen kan det lätt ge en transportmöjlighet för fukten. Annat är även att L-elementen håller rätt höjd nivå samt att de ligger stadigt på undergrunden annars kan betongplattan ge upphov till höjdskillnader.

13 Jämförelse

Om jag skulle jämföra Sundolitts grundlösning med en traditionell platta på mark med sula och murblock. Anser jag nog att Sundolitts grundlösning vara till det bättre. Trots att de finns både nackdelar och fördelar för båda grundmetoderna. Mina tankar går till den utförande delen av de två olika koncepten. Med Sundolitts grundelement får du utföra hela byggprocessen i ett skede. De vill säga arbetet fortgår från att byggnadens hörn är utmärkta till att betongplattan är gjuten. Med en traditionell grund utförs först formsättningen för sulan, därefter gjuts den och byggandet stannar upp i väntan på att betongen skall torka ut så murning av betongblock får fortgå. Därefter skall betongblocken gjutas och så vidare.

Men trots att Sundolitts grund får utföras i ett skede betyder inte att arbetstimmarna minskar i jämförelse med den traditionella grunden. Eftersom Sundolitts grund kräver extra noggrannhet med dess höjd. Undergrunder får inte urskiljas i höjd mera en 1 cm. För L-elementen är höjdskillnaden ännu mera noggrann med höjd skillnad på max 3 mm. Höjdskillnaden bör noggrant övervakas för under byggnadsprocessen kan det ge upphov till stora skillnader i höjder för betongplattan. Den traditionella grunden har då det bättre med inpassning av höjd eftersom betongblocken kan vara mera ställbara i höjdlägen. Trots det skall nog betongsulan som blocken står på vara i relativt samma höjdläge.

14 Sammanfattning

Om jag skulle sammanfatta mina åsikter om min fuktanalys av Sundolitts grundlösning så anser jag som tidigare nämnt, att den hör till den mera fuktsäkra typen av platta på mark grundmetoden. Men utöver de goda resultat jag har givit i min fuktanalys kan man inte frångå de negativa sidor som finns hos en grund med så omfattande värmeisolering. Det man bör beakta är bland annat uttrokningstiden för betongplattan. Eftersom värmeisoleringen är så omfattande undertill samt god runtom betongplattan kan byggfukten bara torka ut i en riktning uppåt. Detta är ytterst viktigt att beakta när utförande av golvbeklädnad görs. För till exempel i dagsläget finns det otaligt många olika golvmattor tillhörande lim som kan reagera på olika sätt till en fuktig betongplatta.

Under vidare undersökning stoppas inte byggprocessen upp på grund av för fuktig betongplatta. Vid intervju med bland annat huselements företaget Simons Element kan de utföra ytterväggsmontering två veckor efter betongplattan har blivit gjuten. De påpekade även att den helgjutna betongplattan underlättar arbetet vid monteringen av väggelementet eftersom de har en bra arbetsyta att röra sig på.

Annat jag har reagerat på är att sockelns höjd kan enligt mitt tycke kanske vara lite låg. Standard elementets sockelhöjd är 400 mm men då kommer även den omkring gående tjälisolering samt fyllnad av 8 – 16 bergkross runt byggnaden. Det ger en synlig sockel på kring 250 – 300 mm som enligt mitt tycke är litet.

Utöver de reflektioner jag haft över grundkonceptet skulle jag personligen kunna tänka mig bygga en liknande grund till mitt framtida boende. Eftersom jag anser grunden är säker samt varm med sin omfattande värmeisolering går inte mycket uppvärmning till spillo genom golvet.

Det är även viktigt att nämna att Sundolitt är inte ensam med att utföra och sälja denna typ av grundkonstruktion. Andra företag med liknande koncept på grund till småhus är bland annat BeWi, Jackon, Grundmäklarna AB och Tjälldén. Varför detta examensarbete tog upp enbart Sundolitts produkt är för att jag personligen har varit i kontakt med deras produkt i form av arbete och utförande av grund till flertal småhus så min kunskap om dess produkt är god.

15 Källförteckning

- Arfvidsson, J., Harderup, L., & Samuelson, I. (2017). *Fukthandbok: Praktik och teori*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.
- Axelsson, K., & Mattsson, H. (2016). *Geoteknik (Upplaga 1:1.)*. Lund: Studentlitteratur.
- Berg, S. A. (2008). *Byggteknik: Byt 3, Grundläggning och undergrund (4. uppl.)*. Stockholm: Lärnö AB.
- Byggmax. (2021). *Cellplast*. Hämtat från Byggmax-webbplats:
<https://www.byggmax.se/catalogsearch/result/?q=cellplast>
- Hemgren, P. (2009). *Bygga grund*. Ica Bokförlag.
- Kutvonen, H. (2021). *Jordtäckets utveckling*. Hämtat från Geologia-webbplats:
<https://www.geologia.fi/sv/2018/12/01/jordtackets-utveckling/>
- Markvaruhuset. (2021). *Radonmembran*. Hämtat från Markvaruhuset-webbplats:
<https://www.markvaruhuset.se/product/radonmembran-icopal-rmb400-2x25m>
- Miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion. (2021). Hämtat från Finlex-webbplats:
<https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170782#Lidp447694336>
- Mårdberg, B. (1990). *Byggteknik: Byt 4, Stommar-trä, betong*. Örebro: Härnö-förlaget.
- Sundolitt AB. (2021 a). *Grund: Sundolitt*. Hämtat från Sundolitt-webbplats:
<https://www.sundolitt.com/sv/sundolitt/sweden/grund/>
- Sundolitt AB. (2021 b). *L-grund: Sundolitt*. Hämtat från Sundolitt-webbplats:
<https://www.sundolitt.com/globalassets/inriver/resources/produktblad-sundolitt-l-element.pdf>
- Sundolitt AB. (2021 c). *Om oss: Sundolitt*. Hämtat från Sundolitt-webbplats:
<https://www.sundolitt.com/sv/om-oss/>
- Svenskt Trä. (2021). *Platta på mark*. Hämtat från Träguiden-webbplats:
<https://www.traguiden.se/konstruktion/konstruktiv-utformning/grundlaggning/grundlaggning/platta-pa-mark/?previousState=1>
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. (2021). *Vattnets övergångar till olika faser*. Hämtat från SMHI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut-webbplats: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/vattnets-overgangar-till-olika-faser-1.31766>
- Uusi Suomi. (2021). *Uraanista*. Hämtat från Uusi Suomi-webbplats:
<https://puheenvuoro.uusisuomi.fi/jyrkiparkkinen/119803-uraanista/>